

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)日本特許庁 (JP)

## (11)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公報番号

特開平9-8207

(13)公開日 平成9年(1997)1月10日

(51) (a1, C1)  
H01L 23/50  
21/60  
23/28

出願記号 301  
内装装置  
F1

H01L 23/50  
21/60  
23/28

技術表示箇所

A  
B  
C

審査請求 取扱次 領域の数6 FD (全15頁)

(21)出願番号

特開平7-176898

(22)出願日

平成7年(1995)6月21日

(71)出願人 000002897

大日本印刷株式会社  
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(72)発明者 山田 健一

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号  
大日本印刷株式会社内

(73)発明者 川木 健

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号  
大日本印刷株式会社内

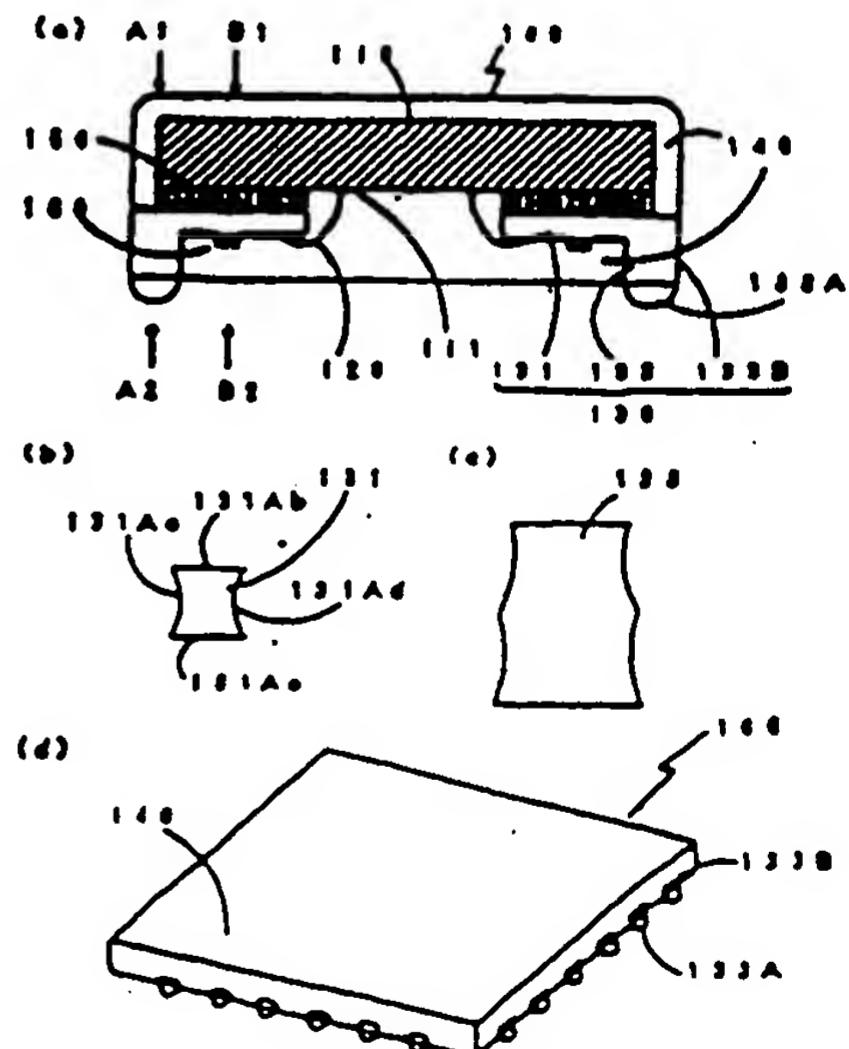
(74)代理人 斎藤士 小西 雄貴

## (34)【発明の名称】密閉封止型半導体装置

## (57)【要約】

【目的】リードフレームを用いた密閉封止型半導体装置であつて、多端子化に対応できて実質性の良いものを提供する。

【構成】2段エッティング加工によりインナーリード部の厚さがリードフレーム素材の厚さよりも薄く外層加工されたリードフレームを用い、且つ、外層サスをほぼ半導体素子に合わせた、封止用部材により密閉封止したCSP (Chip Size Package) 型の半導体装置であつて、前記リードフレームは、薄肉のインナーリード部と、該インナーリード部に対し、インナーリード部の外側部の端部においてインナーリードに並べる方向で、半導体素子等載置と反対側に一側的に置いた、外側部と接続するための端子柱を有するもので、該端子柱の外部側の面に半導体からなる端子部を設け、端子部を封止用部材部から突出させている。



## 【背景説明】

【請求項1】 2段エッティング加工によりインナーリードの厚さがリードフレーム素材の厚さよりも薄間に外周に外周加工されたリードフレームを用い、外周寸法をほぼ半導体電子に合わせて封止用樹脂により樹脂封止したCSP (CHIPSsize Package) 型の半導体装置であって、前記リードフレームは、リードフレーム素材よりも薄肉のインナーリードと、該インナーリードに一体的に直結したリードフレーム素材と同じ厚さの外周部と形成するための柱状の電子柱とを有し、且つ、電子柱はインナーリードの外周側においてインナーリードに対して厚み方向に直交し、かつ半導体電子部電極と反対側に抜けられており、電子柱の先端面に半田等からなる電子部を抜け、電子部を封止用樹脂部から露出させ、電子柱の外周側の剖面を封止用樹脂部から露出させており、半導体電子は、半導体電子の電極部を有する面にて、インナーリード部に絶縁層等を介して固定されており、半導体電子の電極部はインナーリード間に抜けられ、半導体電子部電極とは反対側のインナーリード先端部とワイヤにて電気的に接続されていることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

【請求項2】 2段エッティング加工によりインナーリードの厚さがリードフレーム素材の厚さよりも薄間に外周に外周加工されたリードフレームを用い、外周寸法をほぼ半導体電子に合わせて封止用樹脂により樹脂封止したCSP (CHIPSsize Package) 型の半導体装置であって、前記リードフレームは、リードフレーム素材よりも薄肉のインナーリードと、該インナーリードに一体的に直結したリードフレーム素材と同じ厚さの外周部と形成するための柱状の電子柱とを有し、且つ、電子柱はインナーリードの外周側においてインナーリードに対して厚み方向に直交し、かつ半導体電子部電極と反対側に抜けられており、電子柱の先端面に半田等からなる電子部を抜け、電子部を封止用樹脂部から露出させ、電子柱の外周側の剖面を封止用樹脂部から露出させており、半導体電子は、半導体電子の電極部を有する面にて、インナーリード部に絶縁層等を介して固定されており、半導体電子の電極部はインナーリード間に抜けられ、半導体電子部電極とは反対側のインナーリード先端部とワイヤにて電気的に接続されていることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

【請求項3】 〔請求項1ないし2において、リードフレームはダイパッドを有しており、半導体電子はその電極部をインナーリード部とダイパッド部との間に接続することを特徴とする樹脂封止型半導体装置。】

【請求項4】 2段エッティング加工によりインナーリードの厚さがリードフレーム素材の厚さよりも薄間に外周に外周加工されたリードフレームを用い、外周寸法をほぼ半導体電子に合わせて封止用樹脂により樹脂封止したCSP (CHIPSsize Package) 型の半導体装置であって、前記リードフレームは、リードフレーム素材

よりも薄肉のインナーリードと、該インナーリードに一体的に直結したリードフレーム素材と同じ厚さの外周部と形成するための柱状の電子柱とを有し、且つ、電子柱はインナーリードの外周側においてインナーリードに対して厚み方向に直交し、かつ半導体電子部電極と反対側に抜けられており、電子柱の先端面に半田等からなる電子部を抜け、電子部を封止用樹脂部から露出させ、電子柱の外周側の剖面を封止用樹脂部から露出させており、半導体電子は、半導体電子の一面に抜けられたパンプを介してインナーリード部に固定され、半導体電子とインナーリード部とが電気的に接続していることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

【請求項5】 2段エッティング加工によりインナーリードの厚さがリードフレーム素材の厚さよりも薄間に外周に外周加工されたリードフレームを用い、外周寸法をほぼ半導体電子に合わせて封止用樹脂により樹脂封止したCSP (CHIPSsize Package) 型の半導体装置であって、前記リードフレームは、リードフレーム素材よりも薄肉のインナーリードと、該インナーリードに一体的に直結したリードフレーム素材と同じ厚さの外周部と形成するための柱状の電子柱とを有し、且つ、電子柱はインナーリードの外周側においてインナーリードに対して厚み方向に直交し、かつ半導体電子部電極と反対側に抜けられており、電子柱の先端の一部を封止用樹脂部から露出させて電子部とし、電子柱の外周側の剖面を封止用樹脂部から露出させており、半導体電子は、半導体電子の一面に抜けられたパンプを介してインナーリード部に固定され、半導体電子とインナーリード部とが電気的に接続していることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

【請求項6】 〔請求項1ないし5において、インナーリードは、断面形状が端面を第1面、第2面、第3面、第4面の4面を有しており、かつ第1面はリードフレーム素材と同じ厚さの他の部分の一方の面と同一平面上にあって第2面に向を向っており、第3面、第4面はインナーリードの内部に向かって凹んだ形状に形成されていることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。】

## 〔発明の詳細な説明〕

## 〔0001〕

〔装置上の利用分野〕 本発明は、半導体装置の多層化に対応して、且つ、実柱の長い小型化が可能な樹脂封止型半導体装置に関するもので、特に、エッティング加工により、インナーリード部をリードフレーム素材の厚さよりも薄間に外周加工したリードフレームを用いた樹脂封止型半導体装置に関するもの。

## 〔0002〕

〔従来の技術〕 既に上記に示す如きの樹脂封止型の半導体装置（プラスチックリードフレームパッケージ）は、一般的に図11（a）に示されるような構造である。半導体電子120を封止するダイパッド部111に

周囲の回路との電気的接続を行うためのアワーリード1113、アワーリード部1113に一体となったインナーリード部1112、並インナーリード部1112の先端部と半導体素子1120の電極パッド1121とを電気的に接続するためのワイヤ1130、半導体素子1120を封止して外界からの応力、熱膨張から守る樹脂1140等からなっており、半導体素子1120をリードフレームのダイパッド1111部等に接続した後に、樹脂1140により封止してパッケージとしたもので、半導体素子1120の電極パッド1121に対応できる数のインナーリード1112を必要とするものである。そして、このような樹脂封止型の半導体装置の組立部材として用いられる(厚巻)リードフレームは、一般には図11(b)に示すような構造のもので、半導体素子を接続するためのダイパッド1111と、ダイパッド1111の周囲に抜けられた半導体素子と接続するためのインナーリード1112、並インナーリード1112に重ねて外側回路との接続を行うためのアワーリード1113、樹脂封止する用のゲムとなるダムバー1114、リードフレーム1110全体を支撐するエレメント部1115等を備えており、通常、コバルト、42合金(42%ニッケル-鉄合金)、鋼系合金のような導電性に優れた金属を用い、プレス等もしくはエッチング等により形成されていた。

[0003] このようなリードフレームを利用した樹脂封止型の半導体装置(プラスチックリードフレームパッケージ)においても、電子機器の軽薄化・小型化と半導体素子の高集成化に伴い、小型化かつ電極端子の増大化が図られて、その結果、樹脂封止型半導体装置、特にQFP(Quad Flat Package)及びTQFP(Thin Quad Flat Package)等では、リードの多ピン化が進んできた。上記の半導体装置に用いられるリードフレームは、貴重なものはフォトリソグラフィー技術を用いたエッチング加工方法により作成され、貴重でないものはプレスによる加工方法による作成されるのが一般的であったが、このような半導体装置の多ピン化に伴い、リードフレームにおいても、インナーリード部先端の電極化が進み、そのためは、貴重なものに対しては、プレスによるリード加工によらず、リードフレーム部材の板厚が0.25mm程度のものを用い、エッチング加工で対応して来た。このエッチング加工方法の工程について以下、図10に基づいて簡単に述べておく。先ず、既3金もしくは42%ニッケル-鉄合金からなる厚さ0.25mm程度の鋼板(リードフレーム素材1010)を十分洗浄(図10(a))した後、重クロム酸カリウムを被膜とした水溶性カゼインレジスト等のフォトレジスト1020を鋼板の裏面側に一気に塗布する。(図10(b))次いで、所定のパターンが形成されたマスクを介して塗膜水槽内でレジスト膜を回転した後、所定の露白度では

感光性レジストを現出して(図10(c))、レジストパターン1030を形成し、後露光露、洗浄乾燥等を必要に応じて行い、塩化第二鉄水溶液を三たる反応槽とすエッチング液にて、スプレイにて該露板(リードフレーム素材1010)に吹きかけ所定の形状形状にエッチングし、露過させる。(図10(d))

次いで、レジスト膜を新規処理し(図10(e))、既3後、所定のリードフレームをはて、エッチング加工工程を終了する。このように、エッチング加工等によって作成されたリードフレームは、更に、所定のエリアに露メッシュ等が施される。次いで、既3、既露等の処理を経て、インナーリード部を固定用の接着剤付せばリミドテープにてチーピング処理したり、必要に応じて所定の金属アリバーを曲げ加工し、ダイパッド部をダフシセットする処理を行う。しかし、エッチング加工方法においては、エッチング液による反応は該加工板の板厚方向の端に既端(既)方向にも進むため、その複雑化加工にも限度があるのが一般的で、図10に示すように、リードフレーム部材の既端からエッチングするため、ラインアンドスペース既状の場合、ライン間隔の加工限度は、板厚の50~100%程度と言わわれている。又、リードフレームの既加工等のアワーリードの既反を考慮した場合、一般的には、その板厚は約0.125mm以上必要とされている。この点、図10に示すようなエッチング加工方法の場合、リードフレームの板厚を0.15mm~0.125mm程度まで薄くすることにより、ワイヤボンディングのための必要な厚さは70~80%程度し、0.165mmピッチ程度の既端なインナーリード部先端のエッチングによる加工を達成してきたが、これが既度とされていた。

[0004] しかしながら、近年、樹脂封止型半導体装置は、今パッケージでは、電極端子であるインナーリードのピッチが0.165mmピッチを越て、既に0.15~0.19mmピッチまでの既ピッチ化要求がでて来た事と、エッチング加工において、リード部材の板厚を薄した場合には、アセンブリ工程や実装工程といった既工程におけるアワーリードの既反既端が既しいという点から、既にリード部材の板厚を薄くしてエッチング加工を行う方法にも限界が出てきた。

[0005] これに対応する方法として、アワーリードの既反を既出したまま既端化を行う方法で、インナーリード部分をハーフエッチングもしくはプレスにより薄くしてエッチング加工を行う方法が既実用されている。しかし、プレスにより薄くしてエッチング加工をおこなう場合に、既工程においての既反が不足する(例えば、めっきエリアの既端化)、ボンディング、モールディング等のクランプに必要なインナーリードの既端性、既既端が既得されない、既端を既成行なわなければならぬ等既端既端が既難になら、既端既端が多くある、そして、インナーリード部分をハーフエッチングにより薄く

してエッティング加工を行う方法の場合にし、回路を2次元化しなければならず、製造工程が複雑になるという問題があり、いずれも実用化には、まだ至っていないのが現状である。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】一方、電子機器の電気特性の小型化の歴史にはい、半導体パッケージにおいても、小型で高密度が良いものが求められるようになってきて、外端子をほぼ半導体素子に合わせて、封止用樹脂により樹脂封止したCSP (C h i p S i z e P a c k a g e) と言われるパッケージが開発されるようになってきた。CSPを使う際を以下に簡単に述べる。

①第一にピン数が同じなら、QFP (Quad Flat P a c k a g e) やBGA (Ball Grid Array) に比べ実装面積を格段に小さくできる。  
②第二に、パッケージ寸法が同じならQFPやBGAよりもピン数を多くとれる。QFPについては、パッケージや基板の反りを考慮すると、実用的に使える寸法は最大40mm角であり、アウターリードピッチが0.5mmピッチのQFPでは304ピンが限界となる。さらにピン数を増やすためには、0.4mmピッチや0.3mmのピッチが必要となるが、この場合には、ユーザが基板の高い実装（一括リフロー・ハンダ付け）を行うのが難しくなってくる。一般にはQFPの製造に関してはアウターリードピッチが0.3mmピッチ以下ではコストを上げずに実現するのは困難と言われている。BGAは、上記QFPの限界を打つるものとしありを始めたもので、外端子を二次元アレイ化にし、外端子ピッチを広げることで実装の負担を軽減しようとするものである。BGAの場合、外端子が300ピンを超える領域でも、従来通りの一括リフロー・ハンダ付けはできるが、30mm-40mm角になると、温度サイクルによって外端子のハンダ・パンプにクラックが入るため、600ピン-700ピン、最大でも1000ピンが実用の限界と一般には言われている。外端子をパッケージ裏面に二次元アレイに受けたCSPの場合には、BGAのコンセプトを引継ぎ、且つ、アレイ化の端子ピッチを増やすことが可能となる。また、BGA同様、一括リフロー・ハンダ付けが可能である。

③第三に、QFPやBGAに比べるとパッケージ内部の配線長が短くなるため、再生電流が小さくなり伝送延滞時間が短くなる。LSIクロック周波数が100MHzを越えるようになると、QFPではパッケージ内のEsiが問題になってしまふ。内部配線を短くしたCSPの方が有利である。しかしながら、CSPは裏面面で実装されるものの、多電子化に対しては、端子のピッチをさらに求めることが必要で、この点での限界がある。本発明は、このような状況のとし、リードフレームを用いた樹脂封止型半導体基板において、多電子化に対応して、且つ、一層の小型化に加えてさらなる半導体基板を提供す

しようとするものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の樹脂封止型半導体基板は、2枚エッティング加工によりインナーリードの厚さがリードフレーム素材の厚さよりも薄く外形加工されたリードフレームを用い、外端子をほぼ半導体素子に合わせて封止用樹脂により樹脂封止したCSP (C h i p S i z e P a c k a g e) 型の半導体基板であって、前記リードフレームは、リードフレーム素材よりも薄肉のインナーリードと、厚いインナーリードに一層的に重ねたリードフレーム素材と同じ厚さの外部樹脂と接続するための柱状の端子部とを有し、且つ、端子部はインナーリードの外側面においてインナーリードに対して厚み方向に直交し、かつ半導体素子の裏面と反対側に設けられており、端子部の先端面に半導体からなる端子部を設け、端子部を封止用樹脂部から露出させ、端子部の外側面の側面を封止用樹脂部から露出させており、半導体素子は、半導体基板の裏面部（パッド）を有する面にて、インナーリード間に施設性素材を介して固定されており、半導体素子の裏面部（パッド）はインナーリード間に設けられ、半導体素子裏面部とは反対側のインナーリード先端部とワイヤにて電気的に接続されていることを特徴とするものである。また、本発明の樹脂封止型半導体基板は、2枚エッティング加工によりインナーリードの厚さがリードフレーム素材の厚さよりも薄く外形加工されたリードフレームを用い、外端子をほぼ半導体素子に合わせて封止用樹脂により樹脂封止したCSP (C h i p S i z e P a c k a g e) 型の半導体基板であって、前記リードフレームは、リードフレーム素材よりも薄肉のインナーリードと、厚いインナーリードに一層的に重ねたリードフレーム素材と同じ厚さの外部樹脂と接続するための柱状の端子部とを有し、且つ、端子部はインナーリードの外側面においてインナーリードに対して厚み方向に直交し、かつ半導体素子裏面と反対側に設けられており、端子部の先端の一部を封止用樹脂部から露出させて端子部とし、端子部の外側面の側面を封止用樹脂部から露出させており、半導体素子は、半導体素子の裏面部（パッド）を有する面にて、インナーリード間に施設性素材を介して固定されており、半導体素子の裏面部（パッド）はインナーリード間に設けられ、半導体素子裏面部とは反対側のインナーリード先端部とワイヤにて電気的に接続されていることを特徴とするものである。そして上記において、日本特許112において、リードフレームはダイパッドを有しており、半導体素子はその裏面部（パッド）をインナーリード部とダイパッド部との間に設けていることを特徴とするものである。また、本発明の樹脂封止型半導体基板は、2枚エッティング加工によりインナーリードの厚さがリードフレーム素材の厚さよりも薄く外形加工されたリードフレームを用い、外端子をほぼ半導体素子に合わせて

封止用樹脂により被覆封止したCSP (Chip Size Package) 型の半導体装置であって、前記リードフレームは、リードフレーム素材よりも薄肉のインナーリードと、はインナーリードに一体的に直結したリードフレーム素材と同じ厚さの外端回路と接続するための柱状の電子柱とを有し、且つ、電子柱はインナーリードの外側面においてインナーリードに対して厚み方向に直交し、かつ半導体電子部子と反対側に設けられており、電子柱の先端面に半導体からなる電子部を設け、電子部を封止用樹脂部から露出させ、電子柱の外側面の側面を封止用樹脂部から露出させており、半導体電子部子は、半導体電子部子の一端に設けられたパンプを介してインナーリード部に駆動され、半導体電子部子とインナーリード部とが電気的に接続していることを特徴とするものである。また、本発明の被覆封止型半導体装置は、2段エッティング加工によりインナーリードの厚さがリードフレーム素材の厚さよりも薄肉に外端加工されたリードフレームを用い、外端寸法をばば半導体電子部子に合わせて封止用樹脂により樹脂封止したCSP (Chip Size Package) 型の半導体装置であって、前記リードフレームは、リードフレーム素材よりも薄肉のインナーリードと、はインナーリードに一体的に直結したリードフレーム素材と同じ厚さの外端回路と接続するための柱状の電子柱とを有し、且つ、電子柱はインナーリードの外側面においてインナーリードに対して厚み方向に直交し、かつ半導体電子部子と反対側に設けられており、電子柱の先端の一端を封止用樹脂部から露出させて電子部とし、電子柱の外側面の側面を封止用樹脂部から露出させており、半導体電子部子は、半導体電子部子の一端に設けられたパンプを介してインナーリード部に駆動され、半導体電子部子とインナーリード部とが電気的に接続していることを特徴とするものである。そして上記において、インナーリードは、断面形状が四方形で第1面、第2面、第3面、第4面の4面を有しており、かつ第1面はリードフレーム素材と同じ厚さの他の部分の一方の面と同一平面上にあって第2面に向かっており、第3面、第4面はインナーリードの内側に向かって凹んだ形状に形成されていることにより、インナーリード部の第2面は平坦性を確保でき、ワイヤボンディング性の良いものとしている。また第1面も平坦面で、第3面、第4面はインナーリード側に凹曲であるためインナーリード部は、定位しており、且つ、ワイヤボンディングの導電性を広くとれる。

〔0008〕〔作用〕本発明の被覆封止型半導体装置に、上記のように構成することにより、リードフレームを用いた封止用樹脂部において、多様化に対応でき、且つ、実用性の良い小型の半導体装置の提供を可能とするものであり、同時に、後述の図11 (b) に示す直層リードフレームを用いた場合のように、ダムバーのプレスによる構造工程や、アウターリードのフォーミング工程を必要としないため、これらの工程に反応して既往していたアウターリードのスキューリングやアウターリードの平坦化 (コーブラナリティー) の問題を全く無くすことができる半導体装置の提供を可能とするものである。ただし、2段エッティング加工によりインナーリード部の厚さが素材の厚さよりも薄肉に外端加工された、即ち、インナーリードを素材に加工された多ビンのリードフレームを用いているたとにより、半導体装置の多様化に対応できるものとしており、且つ、外端寸法をばば半導体電子部子に合わせて、封止用樹脂により樹脂封止したCSP (Chip Size Package) 型の半導体装置としていることにより、小型化して作製することを可能としている。更に、後述する、図8に示す2段エッティングにより形成された、インナーリードは、断面形状が四方形で第1面、第2面、第3面、第4面の4面を有しており、かつ第1面はリードフレーム素材と同じ厚さの他の部分の一方の面と同一平面上にあって第2面に向かっており、第3面、第4面はインナーリードの内側に向かって凹んだ形状に形成されていることにより、インナーリード部の第2面は平坦性を確保でき、ワイヤボンディング性の良いものとしている。また第1面も平坦面で、第3面、第4面はインナーリード側に凹曲であるためインナーリード部は、定位しており、且つ、ワイヤボンディングの導電性を広くとれる。

〔0009〕また、本発明の被覆封止型半導体装置は、半導体電子部子が、半導体電子部子の一端に設けられたパンプを介してインナーリード部に駆動され、半導体電子部子とインナーリード部とが電気的に接続していることにより、ワイヤボンディングの必要がなく、一端したボンディングを可能としている。

〔0010〕〔実施例〕本発明の被覆封止型半導体装置の実施例を図にそって説明する。先ず、実施例1を図1に示し、説明する。図1 (a) は実施例1の被覆封止型半導体装置の断面図であり、図1 (b) (イ) は図1 (a) のA1-A2におけるインナーリード部の断面図で、図1 (b) (ロ) は図1 (a) のB1-B2における電子柱部の断面図である。図1中、100は半導体電子部子、110は半導体電子部子、111は電極部 (パッド)、120はワイヤ、130はリードフレーム、131はインナーリード、131A (b) は第1面、131A (d) は第2面、131A (c) は第3面、131A (d) は第4面、133は電子柱。

133Aは電子部、133Bは側面、140は封止用糊、150は地盤接着材、160は萬能用テープある。本実施例1の側面封止型半導体装置においては、半導体電子110は、導体電子の電極部（パッド）111側の面で電極部（パッド）111がインナーリード間に収まるようにして、インナーリード131に接着は接着材150を介して圧縮固定されている。そして、電極部111は、ワイヤ120にて、インナーリード部131の先端の第2面131Aととて緊密に接着されている。本実施例1の半導体装置100と外部回路との電気的な接続は、電子部133先端部に抜けられた半導体の半田からなる電子部133Aを介してプリント基板等へ圧縮されることにより行われる。本実施例1の半導体装置100に使用のリードフレーム130は、42×ニッケル-鉄合金を素材としたもので、そして、図6(a)に示すような筋をもしたエッティングにより外側加工されたりードフレームを用いたものである。電子部133他の部分より背面に形成されたインナーリード131をもつ。ダムバー136は側面封止する際のダムとなる。且、図6(a)に示すような筋をもしたエッティングにより外側加工されたりードフレームを、本実施例においては用いたが、インナーリード部131と電子部133以外は6番筋に不要なものであるから、特にこの筋には限定はされない。インナーリード部131の厚さ11は4.0mm、インナーリード部131以外の厚さ11、120、15mmでリードフレーム素材の板厚のままである。また、インナーリードピッチは0.12mmをもつピッチで、半導体装置の多段子化に対応できるものとしている。インナーリード部131の第2面131Aは半導体でワイヤボンディングし易い形状となっており、第3面131A、第4面131Aはインナーリード側へ凹んだ形状をしており、第2ワイヤボンディング面を良くしても電気的に良いものとしている。且、図6(b)は側用テープ160はインナーリード部にヨレが発生しないように固定しておくものである。且、インナーリードの長さが短かい場合には後後図6(a)に示すおなじリードフレームをエッティング加工にして収めし、これに収める方法により半導体電子を収容して側面封止できるが、インナーリードが長く、インナーリードにヨレを生じ易い場合には電極部111に示す筋をエッティング加工することは出来ないため、図6(c) (イ) に示すようにインナーリード先端部を電極部111Bにて固定した状態にエッティング加工した後、インナーリード131部を接着テープ160で固定し（図6(c) (ロ)）。次いでプレスにて、半導体封止部の口には不満の通路部131Bを除去し、このは半導体電子部を固定して半導体装置を作成する。（図6(c) (ハ)）

図6(c) (c) 中E1-E2はプレスにてのMTさう

インを示している。

【0011】次に本実施例1の側面封止型半導体装置の製造方法を図5に示す。まず、後述するエッティング加工にて作成され、不満の部分をカッティング部で除去されたものを、インナーリード先端部が図5で上になるようにして用意した。且、インナーリード131部の長さが長い場合に、必要に応じて、インナーリードの先端部がボリュミドテープによりチーピング固定されているものを用意する。次いで半導体電子110の電極部111側面を図5で下にして、インナーリード131間にめり、接着部を用150を介してインナーリード131に圧縮固定した。（図5(c)）

半導体電子110をリードフレーム130に接着固定した後、リードフレーム部130を半導体の上にして、半導体電子110の電極部111とインナーリード部131の先端部とをワイヤ120にてボンディング接続した。（図5(d)）

次いで、側面の封止用糊部140で側面封止を行った。（図5(e)）

側面による封止は所定の型を用いて行うが、半導体電子110のサイズで、且つ、リードフレームの電子部の外側の面が若干側面から外側へ突出した状態で封止した。次いで、不満なリードフレーム130の封止用糊部140面から突出している部分をプレスにて切削し、電子部133を形成するとともに電子部133の側面133Bを形成した。（図5(f)）

この時、切削されるリードフレームのラインには、切削がし易いように、切り欠きを設けておくと良い。特に、これらの切り欠きにエッティング時に、開せて加工しておけば早間がさける。図6に示すリードフレーム110のダムバー136、フレーム部137等が形成される。この後、リードフレームの電子部の外側の面に半田からなる電子部133Aを形成して半導体装置を作成した。（図5(g)）

この半田からなる電子部133Aは外部回路基板と接続する際に、接続し易いように並けてあるが片に並べなくても良い。

【0012】本発明の半導体装置に用いられるリードフレームの製造方法を以下、図にそって説明する。図8は、本実施例1の側面封止型半導体装置に用いられたリードフレームの製造方法を説明するための、インナーリード先端部を含む基板における加工断面図であり、ここで示されるリードフレームを示す半導体である図6(c)のD1-D2部の断面図における断面工法図である。図8中、810はリードフレーム部4、820A、820Bはレジストバーチ、830は第一の凹口部、840は第二の凹口部、850に第一の凹部、860に第二の凹部、870に第三の凹部、880にニッティング部である。且、131Aはインナーリード先端部、131A-Bは

インナーリードの第2面を示す。先ず、42×10×1.5mmのリードフレーム素材810の両面に、重クロム酸カリウムを感光剤とした水溶性カゼインレジストを塗布した後、所定のパターンを用いて、所定形状の第一の凹部830、第二の凹部840を形成した。(図8(a))

第一の凹部830は、後のエッティング加工においてリードフレーム素材810をこの凹部からベタ状にリードフレーム素材よりも厚く露出するためのもので、レジストの第二の凹部840は、インナーリード先端部の形状を形成するためのものである。第一の凹部830は、少なくともリードフレーム810のシナーリード先端部形成領域を含むが、該工段において、テーピングの工段や、リードフレームを固定するクランプ工段で、ベタ状に露出された部分的に薄くなつた部分との段差が原因になる場合があるので、エッティングを行うエリアはインナーリード先端の電極加工部分だけにせず大きめにとる必要がある。次いで、酸素57°C、比重4.8ボーメの強化ガラス板を用いて、スプレー圧2.5kg/cm<sup>2</sup>にて、レジストパターンが形成されたリードフレーム素材810の両面をエッティングし、ベタ状(平坦状)に露出された第一の凹部830の底面がリードフレーム素材の約2/3程度に達した時点でエッティングを止めた。(図8(b))

上記第1回目のエッティングにおいては、リードフレーム素材810の両面から同時にエッティングを行つたが、必ずしも両面から同時にエッティングする必要はない。少なくとも、インナーリード先端部を形成するための、所定形状の凹部をもつレジストパターン820Bが形成された面側から露地板によろエッティング加工を行い、露出されたインナーリード先端部形成領域において、所定形状エッティング加工し止めることができれば良い。本実施例のように、第1回目のエッティングにおいてリードフレーム素材810の両面から同時にエッティングする場合は、両面からエッティングすることにより、後述する第2回目のエッティング時間を見回すため、レジストパターン820B側からのみの片面エッティングの場合と比べ、第1回目エッティングと第2回目エッティングのトータル時間が短縮される。次いで、第一の凹部830側の露出された第一の凹部830にエッティング抵抗層880としての耐エッティング性のあるポリメルト型ワックス(ブ・インクチェック社製の耐ワックス、型番MR-W86)を、ダイコータ用いて、塗布し、ベタ状(平坦状)に露出された第一の凹部830に埋め込んだ。レジストパターン820B上にはニッティング抵抗層880に塗布された状態とした。(図8(c))

エッティング抵抗層880を、レジストパターン820B上全面に塗布する必要はないが、第一の凹部830を含む一面上のみ塗布することに富み、図8(c)に示す

ように、第一の凹部830とともに、第一の凹部830全面にエッティング抵抗層880を塗布した。本実施例で使用したエッティング抵抗層880は、アルカリ耐性型のワックスであるが、基本的にエッティング性に耐性があり、エッティング時にある段階の露出度があるものが、好ましく、特に、上記ワックスに固定されず、UV硬化型のものでも良い。このようにニッティング抵抗層880をインナーリード先端部の形状を形成するためのパターンが形成された面側の露出された第一の凹部830に埋め込みことにより、該工段でのエッティング時に第一の凹部830が露出されて大きくならないようにしているとともに、高精度なエッティング加工に対しての適切な被覆面積をしており、スプレー圧を高く(2.5kg/cm<sup>2</sup>以上)とすることが可能。これによりエッティングが墨を方向に進行し易くなる。このは、第2回目エッティングを行い、ベタ状(平坦状)に露出された第一の凹部830を成面側からリードフレーム素材810をエッティングし、露出させ、インナーリード先端部890を形成した。(図8(d))

10 第1回目のエッティング加工にて形成された、リードフレーム面に平行なエッティング抵抗層は平坦であるが、この層を抜む2面はインナーリード側にへこんだ凹状である。次いで、既存、エッティング抵抗層880の跡蓋、レジスト層(レジストパターン820A、820B)の除去を行い、インナーリード先端部890が露地加工された図6(a)に示すリードフレームを得た。エッティング抵抗層880とレジスト層(レジストパターン820A、820B)の跡蓋は水酸化ナトリウム水溶液により溶解除去した。

(0013) 10、上記のように、エッティングを2段階にかけて行うエッティング加工方法を、一般には2段エッティング加工方法といつており、特に、露地加工に有利な加工方法である。本発明に用いた図6(a)、図6(b)に示す、リードフレーム130の露地においては、2段エッティング加工方法と、パターン形状を工夫することにより部分的にリードフレーム素材を高くしながら外周加工する方法とが併行して採用されている。上記の方法によるインナーリード先端部131Aの露地加工は、第二の凹部860の底面と、最終的にはられるインナーリード先端部の底面(に左右される)ので、例えば、板厚1.5mmまで露地加工可能となる。板厚1.5mmまで露地加工可能となる。板厚1.0mm程度まで高くし、板厚W1を1.0mmとして、インナーリード先端部ピッチ0.5mm、1.5mmまで露地加工可能となる。板厚1.0mm程度まで高くし、板厚W1を1.0mm程度とすると、インナーリード先端部ピッチ0.5mm、1.2mmまで露地加工が可能が、板厚1.0mm程度W1のとり方次第ではインナーリード先端部ピッチ0.5mmは更に狭いピッチまで露地加工が可能となる。

(0014) 10、このようにエッティング加工にて、インナーリードの底面が尖かい場合、露地工段でインナーリ

ドのヨレが発生しにくい場合には図6 (a) に示す形状のリードフレームがあるが、インナーリードの長さが実施例1の場合に比べ長い場合にはインナーリードにヨレが発生し易い為、図6 (c) (イ) に示すように、インナーリード先端部から連結部131Bを抜けてインナーリード先端部同士を並げた形状にして形成したものを作成する。この後、半導体本体には不要な連結部131Bをプレス等により切断して図6 (a) に示す形状を残す。図7 (a)、図7 (b) に示すダイパッド235を有するリードフレーム230を形成する場合には、図7 (c) (イ) に示すように、インナーリード231の先端に連結部231Bを抜けてダイパッドと直接つながった形状にエッチングにより外端加工した後、プレス等により切断しても良い。又、図7 (b) は図7 (a) のC11-C21における断面図で、図7 (c) 中E11-E21に切断ラインを示している。そして、めったしたばに切断除去すると、結果めったな方法でインナーリードをめったにする場合には、めったの結果がなく良い品質のリードフレームが得られる。又、前述のように、図6 (c) に示すものを用い、図6 (a) に示す形状にする際には、図6 (c) (ロ) に示すように、通常、複数のため縫合用テープ160 (ホリイミドテープ) を使用する。図7 (c) に示すものを切断する場合も同様である。図6 (c) (ロ) の状態で、プレス等により連結部131Bを切断除去するが、半導体電子子は、テープをつけた状態のまままで、リードフレームに形成され、そのまま封締封止される。

(0015) 本実施例1の半導体装置に用いられたリードフレームのインナーリード先端部131Aの断面形状は、図9 (イ) に示すようになっており、エッティングで連結部131Aの幅W1は反対側の面の幅W2よりも若干大きくなっている。W1、W2 (約100μm) とし、この部分の底面を方向中間の幅Wよりも大きくなっている。このようにインナーリード先端部の断面は広くなつた断面形状であるため、図9 (ロ) に示すように、どちらの面を用いても半導体電子子 (図示せず) とインナーリード先端部131Aとワイヤ120A、120Bによる接続 (ボンディング) がし易いものとなっているが、本実施例の場合はエッチング面 (図9 (ロ) (a)) をボンディング面としている。図中131Aはエッチング加工による平面面、131Aaはリードフレーム本体面、121A、121Bはめった面である。エッティング平面形状がアラビの形の面であるため、図9 (ロ) の (a) の場合は、特に接続 (ボンディング) 面が使われる。図9 (b) は図10に示す加工方向にて切られたリードフレームのインナーリード先端部131Cと半導体電子子 (図示せず) との接続 (ボンディング) を示すものであるが、この場合はインナーリード先端部131Cの断面は平面であるが、この部分の底面方向の幅にはばく離れていない。また断面とリードフレーム本体面

10 10

であるが、結果 (ボンディング) 面は本実施例のニッティング平面面より劣る。図9 (ニ) はプレスによりインナーリード先端部を扁平化した後にエッティング加工によりインナーリード先端部931D、931Eを加工したものの、半導体電子子 (図示せず) との接続 (ボンディング) を示したものであるが、この場合はプレス圧縮が図に示すように平面になつてないため、どちらの面を用いて接続 (ボンディング) しても、図9 (ニ) の (a)、(b) に示すように接続 (ボンディング) の口に安定性が悪く品質めに問題となる場合が多い。

(0016) 次に実施例1の断締封止型半導体装置の実例を示す。図2 (a) は実施例1の断締封止型半導体装置の実施例の断面図であり、図2 (c) は実施例半導体装置の外観を示すもので、図2 (c) (ロ) は下 (底) 面から見た図で、図2 (c) (イ) は正面図で、図2 (b) は図1 (a) のA1-A2に対応する位置での電子子の断面図である。実施例半導体装置に、実施例1の半導体装置とは電子子133Aが異なるので、電子子は電子子133の先端部を基部140から突出したようにしておき、且つ、先端部の表面には成133cが抜けられており、奥を抜けた状態で表面には半田を塗装した状態にする。そして実施例1には、この成133c部を通り半田が行き渡るようにしている。実施例の半導体装置100Aは、電子子133A以外は、実施例1の半導体装置と同じである。

(0017) 次いで、実施例2の断締封止型半導体装置を示す。図3 (a) は実施例2の断締封止型半導体装置の断面図であり、図3 (b) は図3 (a) のA3-A4におけるインナーリード部の断面図で、図3 (c) (イ) は図3 (a) のB3-B4における電子子位置の断面図である。図3中、200は半導体装置、210は半導体電子子、211は電極部 (パッド) 、220はワイヤ、230はリードフレーム、231はインナーリード、231Aaは第1面、231Abは第2面、231Acは第3面、231Adは第4面、233は電子子部、233Aは電子子部、233Bは引出し部、235はダイパッド、240は封締用接着剤、250は絶縁接着剤、250Aは接着剤、260は隔離用テープである。本実施例2の場合も、実施例1と同様に、半導体電子子210に、半導体電子子の電極部 (パッド) 211側の面で電極部 (パッド) 211がインナーリード間に収まるようにして、インナーリード231に絶縁接着剤250を介して位置固定されており、電極部211は、ワイヤ220にて、インナーリード部231の先端の第2面231Abと電気的に接続されているが、リードフレームにダイパッド235を有するので、半導体電子子210の電極部211はインナーリード部231とダイパッド235間に受けられている。また、本実施例2の場合も、実施例1と同様に、半導体装置200との接続部との電気的な接続には、電子子133A先端部に抜けられた本ほどの半田が

うなる電子部233Aを介してプリント基板等へ伝達されることにより行われる。本実施例においては、ダイパッド235と半導体電子210を接する接着力25のAを導電性としており、Bつ、ダイパッド235と電子部233とはインナーリード(吊りリード)にて形成されていることにより、半導体電子にて発生した熱をダイパッドを介して外部回路へ放散させることができ。尚、接着力250Aを導電性の接着力と必ずしも必要はないが、ダイパッド235を電子部233を介してグランドラインに接続すると、半導体電子210がノイズに強くなるとともに、ノイズを受けない製造となる。

〔0018〕実施例2の半導体装置に使用のリードフレーム230も、実施例1にて使用のリードフレームと同様に、42%ニッケル-鉄合金を素材としたものであるが、図7(a)、図7(b)に示すように、ダイパッド235を有する形状をしており、電子部233部分より周囲に形成されたインナーリード231をもつ。インナーリード部231の厚さは40μm、電子部233厚さは0.15mmである。そして、インナーリードピッチは0.12mmと長いピッチで、半導体装置の多段子化に対応できるものとしている。インナーリード部231の第2面231Abは平坦状でワイヤボンディングしやすい形状となっており、第3面231Ac、第4面231Adはインナーリード側へ凹んだ形状をしており、第2ワイヤボンディング面を強くしても強度的に強いものとしている。また、実施例2の断面封止型半導体装置の作製は、実施例1の場合とほぼ同じ工程で行う。

〔0019〕実施例2の断面封止型半導体装置の実施例としては、図2に示す実施例1の実施例の場合と同じに、電子部233の先端部にA233C(図3(c) (D))を設け、封止用樹脂240から、突出させて、電子部の先端部をそのまま電子部233Aにしたものが挙げられる。

〔0020〕次いで、実施例3の断面封止型半導体装置を示す。図4(a)は実施例3の断面封止型半導体装置の断面図であり、図3(b)は図4(a)のA-S-A6におけるインナーリード部の断面図で、図3(c) (イ)は図3(a)のB-S-B6における電子部の断面図である。図4中、300は半導体基板、310は半導体電子、311はパンプ、330はリードフレーム、331はインナーリード、331Aaは第1面、331Abは第2面、331Acは第3面、331Adは第4面、333は電子部、333Aは電子部、333Bは側面、335はダイパッド、340は封止用樹脂、360は萬能用テープある。本実施例の半導体装置300の場合には、実施例1や実施例2の場合と異なり、半導体電子310はパンプ311を内つしので、パンプ311を複数インナーリード330に分離固定し、半導体電子310とインナーリード310とを実施例に図示するの

である。また、本実施例3の場合も、実施例1や実施例2の場合と同様に、半導体装置300と外部回路との電気的な接続は、電子部333先端部に設けられたエミッタの半田からなる電子部333Aを介してプリント基板等へ伝達されることにより行われる。

〔0021〕実施例3の半導体装置に使用のリードフレーム230も、実施例1や実施例2にて使用のリードフレームと同様に、42%ニッケル-鉄合金を素材としたもので、図6(a)、図6(b)に示すような形状をしており、リードフレーム素材と同じ厚さの電子部233の部分より周囲に形成されたインナーリード先端部331Aをもつ。インナーリード先端部331Aの厚さは240μm、インナーリード先端部331A以外の厚さは0.15mmで、強度的には工程で充分耐えるものとなっている。そして、インナーリードピッチは0.12mmと長いピッチで、半導体装置の多段子化に対応できるものとしている。インナーリード先端部331Aの第2面331Abは平坦状でワイヤボンディングしやすい形状となっており、第3面331Ac、第4面331Adはインナーリード側へ凹んだ形状をしており、第2ワイヤボンディング面を強くしても強度的に強いものとしている。また、実施例3の断面封止型半導体装置の作製も、実施例1の場合とほぼ同じ工程にて行うが、ダイパッド335に半導体電子を形成し固定した後には、封止用樹脂にて樹脂封止する。

〔0022〕実施例3の断面封止型半導体装置の実施例としては、図2に示す実施例1の実施例の場合と同様に、電子部233の先端部にA233C(図3(c) (D))を設け、封止用樹脂240から、突出させて、電子部の先端部をそのまま電子部333Aにしたものが挙げられる。

〔0023〕

〔発明の効果〕本発明の断面封止型半導体装置は、上記のように、リードフレームを用いた断面封止型半導体装置において、多段子化に対応でき、且つ、実在性良い半導体装置の形状を可能としている。本発明の断面封止型半導体装置は、これと同様に、又の図11(b)に示すアフターリードを用つリードフレームを用いた場合のようにダムバーのカット工程や、ダムバーの曲げ工程を必要としないため、アフターリードのスキューの問題や、平坦性(コーブラナリティ)の問題を省略している。また、QFPやBGAに比べるとパッケージ内部の配線長が短くなるため、半導体が小さくなり伝達遅延時間を短くすることを可能にしている。

〔図面の所要な説明〕

- 〔図1〕実施例1の断面封止型半導体装置の断面図
- 〔図2〕実施例1の断面封止型半導体装置の実施例の区
- 〔図3〕実施例2の断面封止型半導体装置の断面図
- 〔図4〕実施例3の断面封止型半導体装置の断面図
- 〔図5〕実施例1の断面封止型半導体装置の作製工程を

## 説明するための図

(図6) 本発明の断面封止型半導体装置に用いられるリードフレームの図

(図7) 本発明の断面封止型半導体装置に用いられるリードフレームの図

(図8) 本発明の断面封止型半導体装置に用いられるリードフレームの作図方法を説明するための図

(図9) インナーリード先端部でのクイボンディングの実験状態を示す図

(図10) 従来のリードフレームのエンチング製造工程を説明するための図

(図11) 断面封止型半導体装置及び其のリードフレームの図

(符号の説明)

100. 100A. 200. 300

断面封止型半導体装置

110. 210. 310

導体粒子

111. 211. 311

柱(バッド)

120. 220. 320

イヤ

120A. 120B

イヤ

121A. 121B

つせん

130. 230. 330

リードフレーム

131. 231. 331

インナーリード

131Aa. 231Aa. 331Aa

1面

131Ab. 231Ab. 331Ab

2面

131Ac. 231Ac. 331Ac

3面

131Ad. 231Ad. 331Ad

4面

131B. 231B

周囲

133. 233. 333

子透

133A

子M

133B

透

133C

136. 236

ルバー

137. 237

レーム(母) 號

140. 240. 340

止用板面

150

柱(バッド)

160. 260. 360

柱用テープ

235

イバッド

10 810

リードフレーム素材

820A. 820B

ジストバターン

830

一の端口部

840

二の端口部

850

一の凹部

10 860

二の凹部

870

柱状部

880

フチング端状部

920C. 920D. 920E

1†

921C. 921D. 921E

イ つせん

30 931D. 931E

リードナーリード先端部

931Aa

リードフレーム端部

931Ac

コ イニシグ端

1010

リードフレーム素材

1020

オトレジスト

1030

リ ジストバターン

1040

リードナーリード

1110

リードフレーム

1111

タ イバッド

1112

リードナーリード

1112A

R

E

D

R

L

R

R

R

R

E

E

W

I

R

R

C

R

R

F

R

I

R

T

I

I

(11)

特開平9-8207

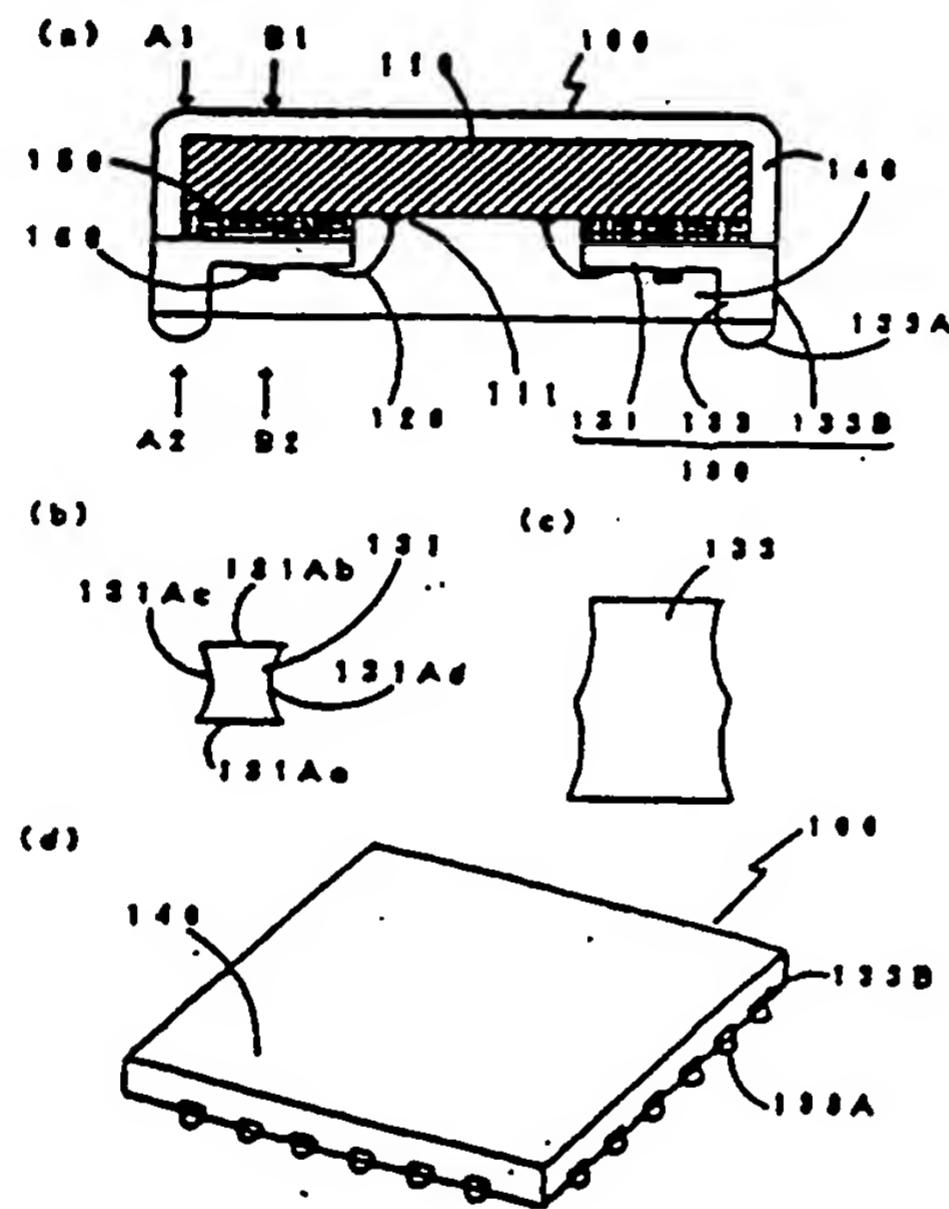
10

シナーリード先端部  
1113  
クターリード  
1114  
ムバー  
1115  
レーム部(押出)  
1120

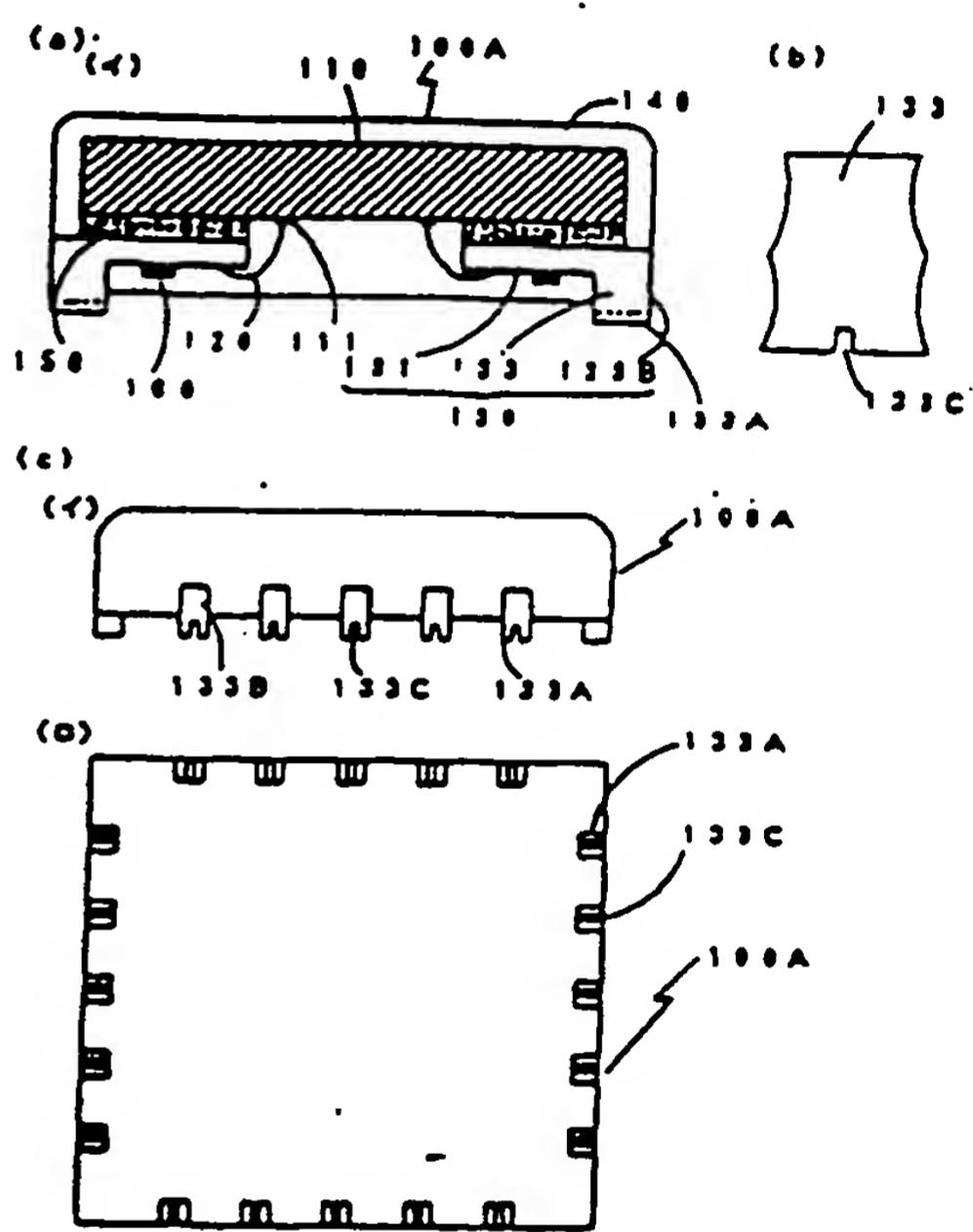
成形部  
7 1121  
1130  
イヤ  
フ 1140  
止用板面  
■

19

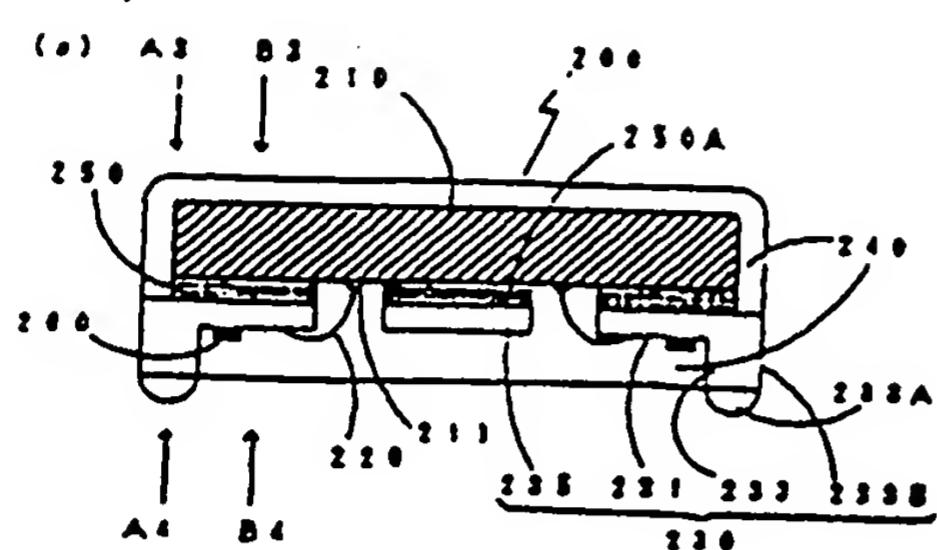
(図1)



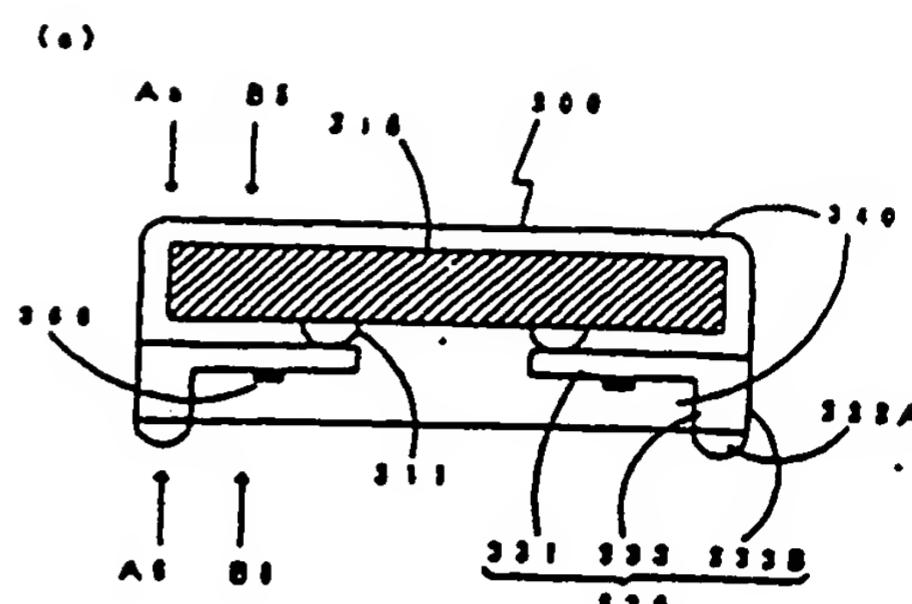
(図2)



{ ४३१ }

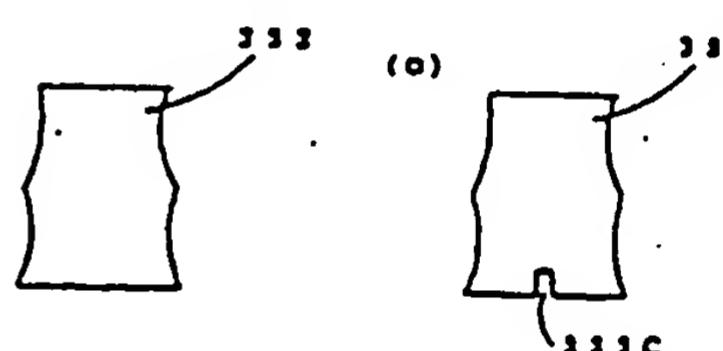
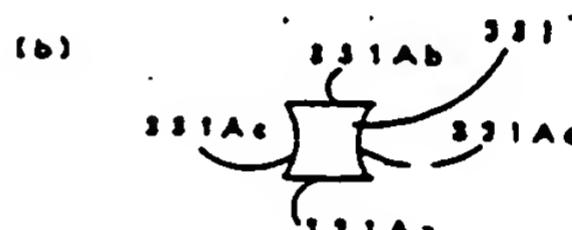


( 84 )



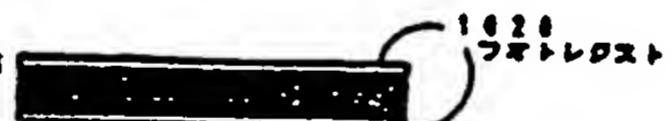
(b)

Diagram (b) shows a branched structure. The main horizontal line is labeled  $^{231}\text{Ac}$  on its left and  $^{231}\text{Ac}$  on its right. A vertical line extends from the top of the main line, labeled  $^{231}\text{Ab}$ , and another vertical line extends from the bottom of the main line, labeled  $^{231}\text{Ac}$ .



18101

(4) 80



(a) 



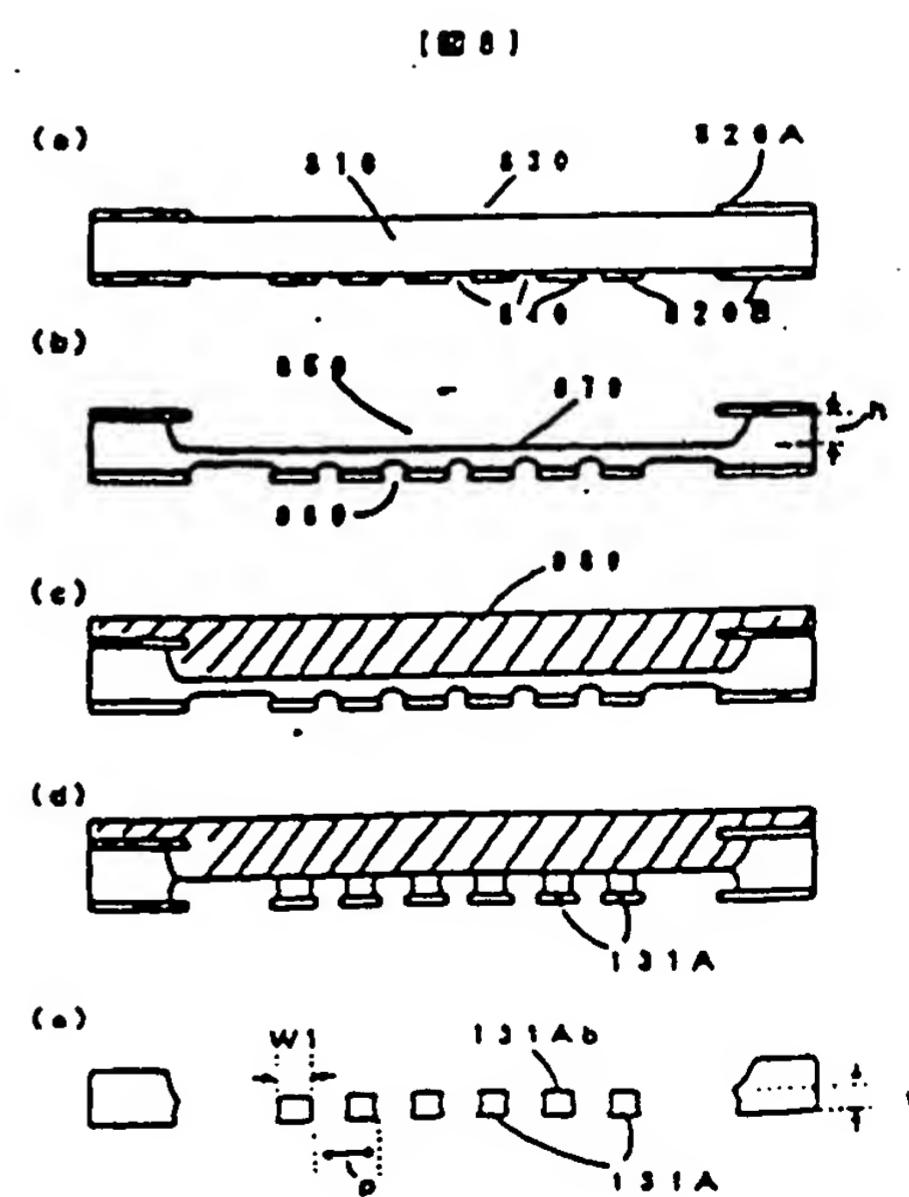
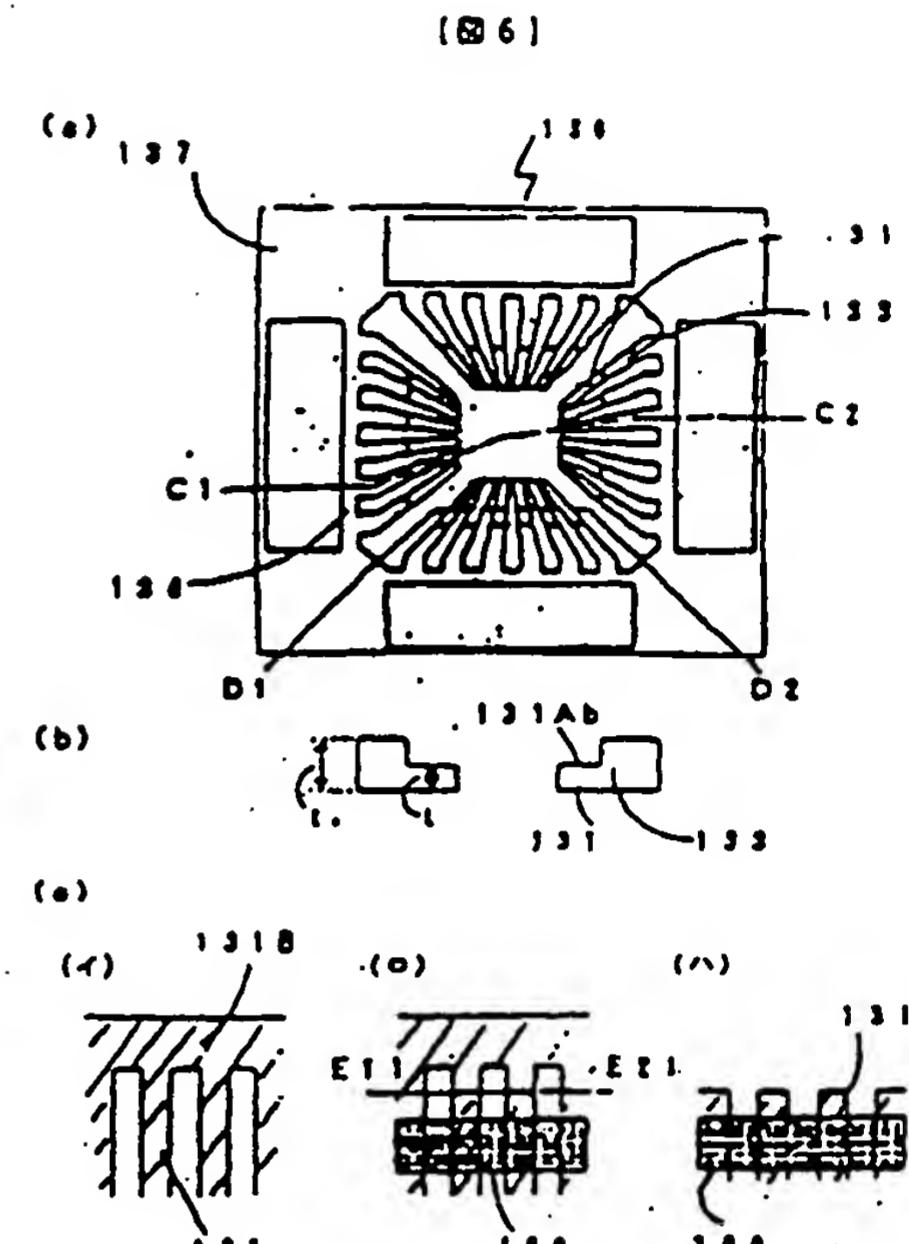
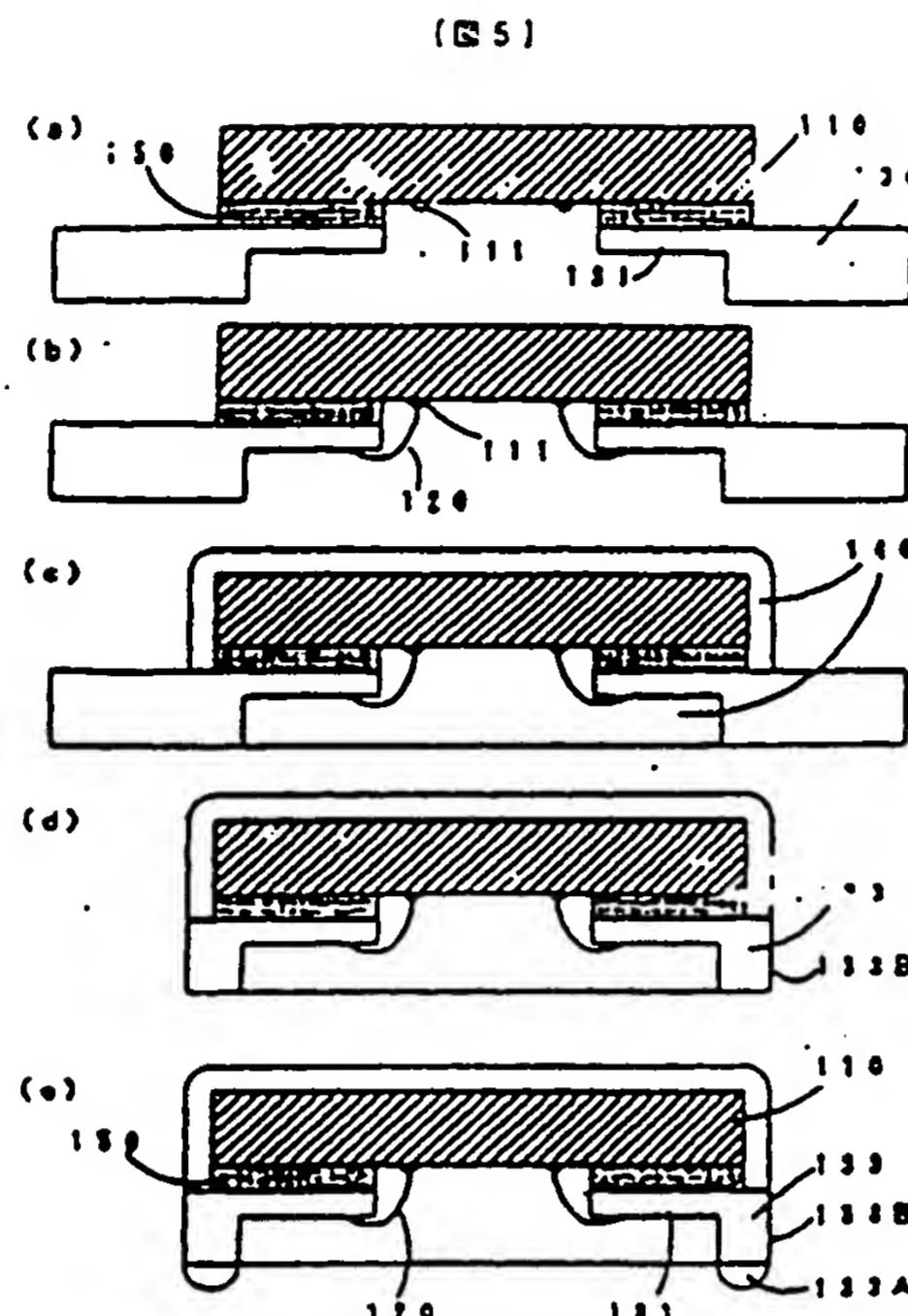
#### (4) エッティング

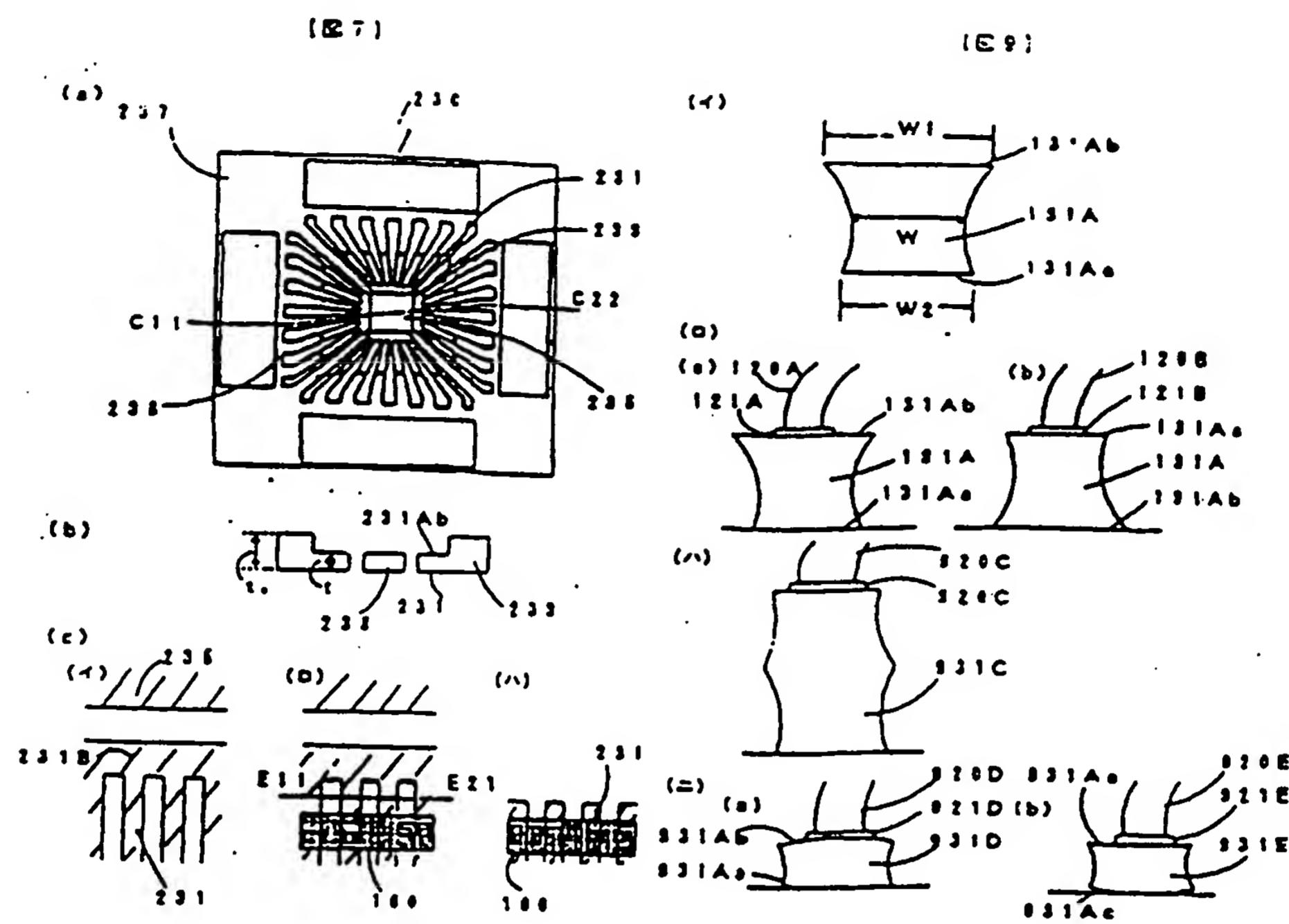


1940 インテリード

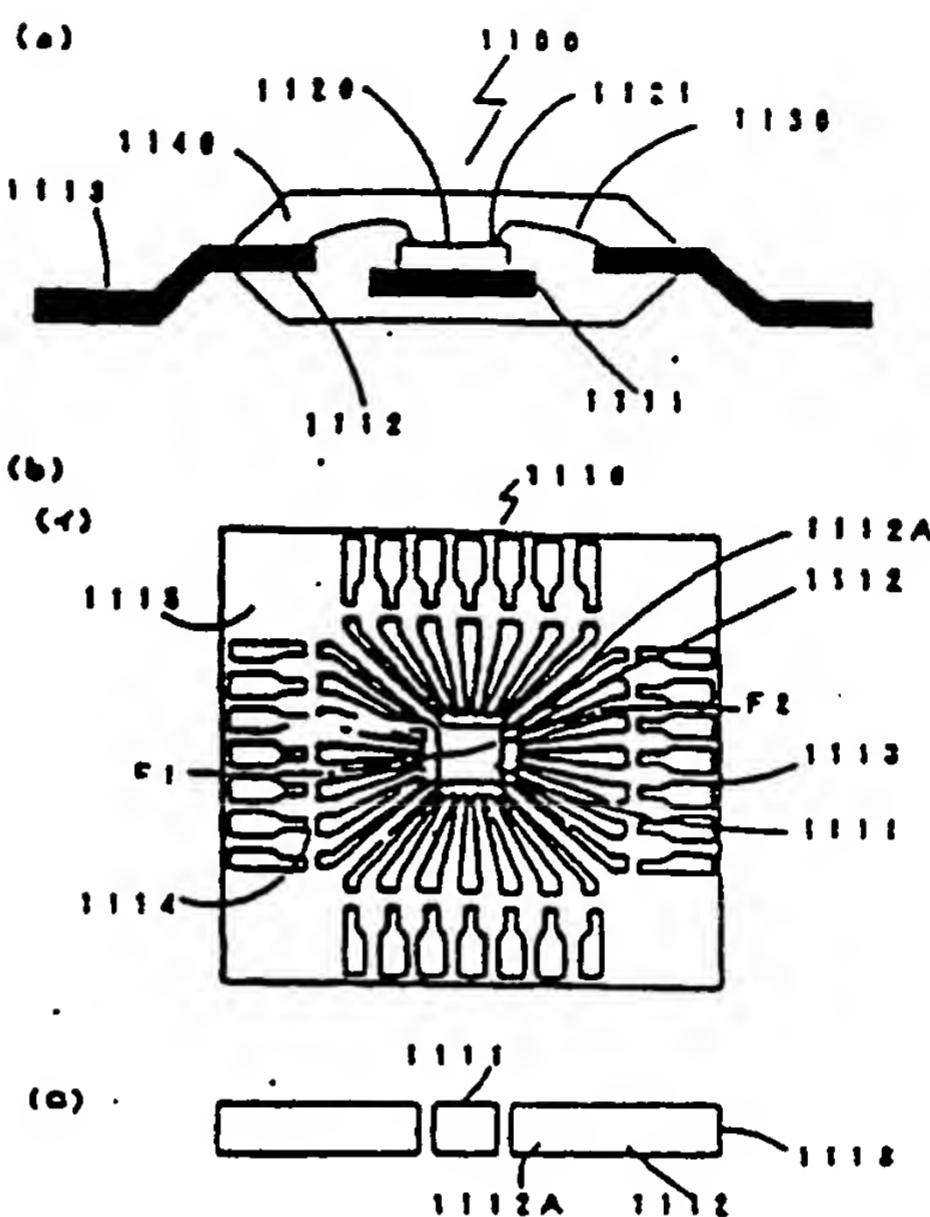
• 3 雜誌







(図11)



Japanese Patent Laid-Open Publication No. Heisei 9-8207

[TITLE OF THE INVENTION]

RESIN-ENCAPSULATED SEMICONDUCTOR DEVICE

5

[CLAIMS]

1. A resin-encapsulated CSP type semiconductor device in which a lead frame shaped in accordance with a two-step etching process in such a manner that a thickness of inner leads is thinner than that of the lead frame and which is encapsulated with an encapsulating resin in such a manner that it is substantially the same as that of a semiconductor chip in size, the lead frame including:
  - inner leads having a thickness smaller than that of a lead frame blank;
  - terminal columns having the same thickness as that of the lead frame blank and being integrally connected to the inner leads and also being adapted to be electrically connected to an external circuit;
  - the terminal columns being disposed outside of the inner leads in such a manner that they are coupled to the inner leads in a direction orthogonal to a thickness-wise direction thereof, the terminal columns being mounted on the surface opposite the surface of the lead frame on which the semiconductor chip is mounted, the terminal columns

having terminal portions arranged on their tips;  
the terminal portions being made of solder, etc. and exposed externally through the encapsulating resin such that the terminal columns are exposed externally through  
5 the encapsulating resin at their outer sides; and  
the semiconductor chip at its surface having electrode portions being mounted on the inner leads by means of an insulating adhesive, and the electrode portions being arranged between the inner leads and being electrically  
10 connected to tips of the inner leads by wires.

2. A resin-encapsulated CSP type semiconductor device in which a lead frame shaped in accordance with a two-step etching process in such a manner that a thickness  
15 of inner leads is thinner than that of the lead frame and which is encapsulated with an encapsulating resin in such a manner that it is substantially the same as that of a semiconductor chip in size, the lead frame including:  
inner leads having a thickness smaller than that of a  
20 lead frame blank;  
terminal columns having the same thickness as that of the lead frame blank and being integrally connected to the inner leads and also being adapted to be electrically connected to an external circuit;  
25 the terminal columns being disposed outside of the

inner leads in such a manner that they are coupled to the inner leads in a direction orthogonal to a thickness-wise direction thereof, the terminal columns being mounted on the surface opposite the lead frame surface on which the semiconductor chip is mounted, the terminal columns being exposed externally through the encapsulating resin at a portion of the tips thereof to serve as terminal portions, the terminal columns being exposed externally through the encapsulating resin at the outer sides thereof; and

10 the semiconductor chip at its surface having electrode portions being mounted on the inner leads by means of an insulating adhesive, and the electrode portions being electrically connected to tips of the inner leads by wires.

15 3. The resin-encapsulated CSP type semiconductor devices of claim 1 or 2, wherein the lead frame has a die pad, and the semiconductor chip is mounted in such a manner that electrode portions thereof are arranged between the inner leads and the die pad.

20 4. A resin-encapsulated CSP type semiconductor device in which a lead frame shaped in accordance with a two-step etching process in such a manner that a thickness of inner leads is thinner than that of the lead frame and which is 25 encapsulated with an encapsulating resin in such a manner

that it is substantially the same as that of a semiconductor chip in size, the lead frame including:

inner leads having a thickness smaller than that of a lead frame blank;

5      terminal columns having the same thickness as that of the lead frame blank and being integrally connected to the inner leads and also being adapted to be electrically connected to an external circuit;

the terminal columns being disposed outside of the inner leads in such a manner that they are coupled to the inner leads in a direction orthogonal to a thickness-wise direction thereof, the terminal columns being mounted on the surface opposite the surface of the lead frame on which the semiconductor device is mounted, the terminal columns having terminal portions arranged on their tips;

10     the terminal portions being made of solder, etc. and exposed externally through the encapsulating resin such that the terminal columns are exposed externally through the encapsulating resin at the outer sides thereof; and

15     the semiconductor chip being mounted on the inner leads by bumps arranged on one surface of the semiconductor chip, and the semiconductor chip being electrically connected to the inner leads.

20

25     5. A resin-encapsulated CSP type semiconductor

device in which a lead frame shaped in accordance with a two-step etching process in such a manner that a thickness of inner leads is thinner than that of the lead frame and which is encapsulated with an encapsulating resin in such a manner that it is substantially the same as that of a semiconductor chip in size, the lead frame including:

5      inner leads having a thickness smaller than that of a lead frame blank;

10     terminal columns having the same thickness as that of the lead frame blank and being integrally connected to the inner leads and also being adapted to be electrically connected to an external circuit;

15     the terminal columns being disposed outside of the inner leads in such a manner that they are coupled to the inner leads in a direction orthogonal to a thickness-wise direction thereof, the terminal columns being mounted on the surface opposite the surface of the lead frame on which the semiconductor device is mounted, the terminal columns being exposed externally through the encapsulating resin at 20 a portion of tips thereof to serve as terminal portions; and

25     the semiconductor chip being mounted on the inner leads by bumps arranged on one surface thereof, and the semiconductor chip being electrically connected to the inner leads.

6. The resin-encapsulated CSP type semiconductor device of any of claims 1 to 5, wherein the inner leads each have a rectangular cross-sectional shape including 5 four faces respectively provided with a first surface, a second surface, a third surface, and a fourth surface, the first surface being opposite to the second surface and flush with one surface of the remaining portion of the inner lead having the same thickness as that of the lead 10 frame blank, and the third and fourth surfaces each having a concave shape depressed toward the inside of the inner lead.

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

15 [FIELD OF THE INVENTION]

The present invention relates to a resin-encapsulated semiconductor device capable of meeting the requirement for an increase in the number of terminals and having a miniaturized structure and thus an excellent mounting 20 efficiency. More particularly, the present invention relates to a resin-encapsulated semiconductor device utilizing a lead frame shaped in a manner that an inner lead portion is thinner in a thickness than a lead frame blank.

[DESCRIPTION OF THE PRIOR ART]

Fig. 11a shows the configuration of a generally known resin-encapsulated semiconductor device (a plastic lead frame package). The shown resin-encapsulated semiconductor device includes a die pad 1111 having a semiconductor chip 1120 mounted thereon, outer leads to be electrically connected to the associated circuits, inner leads 1112 formed integrally with the outer leads 1113, bonding wires 1130 for electrically connecting the tips of the inner leads 1112 to the bonding pad 1121 of the semiconductor chip 1120, and a resin encapsulating the semiconductor chip 1120 to protect the semiconductor chip 1120 from external stresses and contaminants. This resin-encapsulated semiconductor device, after mounting the semiconductor device 1120 on the bonding pad 1121, is manufactured by encapsulating the semiconductor chip 1120 with the resin. In this resin-encapsulated semiconductor device, the number of the inner leads 1112 is equal to that of the bonding pads 1121 of the semiconductor chip 1120. And, Fig. 11b shows the configuration of a monolayer lead frame used as an assembly member of the resin-encapsulated semiconductor device shown in Fig. 11a. Such a lead frame includes the bonding pad 1111 for mounting the semiconductor chip, the inner leads 1112 to be electrically connected to the semiconductor device, the outer lead 1113 which is integral

with the inner lead 1112 and is adapted to be electrically connected to the associated circuits. This also includes dam bars serving as a dam when encapsulating the semiconductor device with the resin, and a frame serving to support the entire lead frame 1110. Such a lead frame is formed from a highly conductive metal such as a cobalt, 42 alloy(a 42% Ni-Fe alloy), copper-based alloy by a pressing working process or an etching process.

Recently, there has been growing demand for the miniaturization and reduction in thickness of resin-encapsulated semiconductor device employing lead frames like the lead frame 1110(plastic lead frame package) and the increase of the number of terminals of resin-encapsulated semiconductor package as electronic apparatuses are miniaturized progressively and the degree of the integration of semiconductor device increase progressively. Thus, recent resin-encapsulated semiconductor package, particularly quad plate package(QFPs) and thin quad flat packages (TQFPs) have each a greatly increased number of pins.

Lead frames having inner leads arranged at small pitches among lead frames for semiconductor packages are fabricated by a photolithographic etching process, while lead frames having inner leads arranged at comparatively large pitches among lead frames for semiconductor packages

are fabricated by press working. However, lead frames having a large number of fine inner leads to be used for forming semiconductor packages having a large number of pins are fabricated by subjecting a blank of a thickness on the order of 0.25 mm to an etching process, not a press working.

5 The etching process for forming a lead frame having fine inner leads will be described hereinafter with reference to Fig. 10. First a copper alloy or 42 alloy thin sheet 1010 of a thickness on the order of 0.25 mm (blank for a lead frame) is cleaned perfectly (Fig. 10a). Then, a 10 photoresist, such as a water-soluble casein photoresist containing potassium dichromate as a sensitive agent, is spread in photoresist films 1020 over the major surfaces of the thin film as shown in Fig. 10b. Then, the photoresist 15 films are exposed, through a mask of a predetermined pattern, to light emitted by a high-pressure mercury lamp, and the thin sheet is immersed in a developer for development to form a patterned photoresist film 1030 as 20 shown in Fig. 10c. Then, the thin sheet is subjected, when need be, to a hardening process, a washing process and such, and then an etchant containing ferric chloride as a principal component is sprayed against the thin sheet 1010 to etch through portions of the thin sheet 1010 not coated 25 with the patterned photoresist films 1020 so that inner

leads of predetermined sizes and shapes are formed as shown in Fig. 10d.

Then, the patterned resist films are removed, the patterned thin sheet 1010 is washed to complete a lead frame having the inner leads of desired shapes as shown in Fig. 13e. Predetermined areas of the lead frame thus formed by the etching process are silver-plated. After being washed and dried, an adhesive polyimide tape is stuck to the inner leads for fixation, predetermined tab bars are bent, when need be, and the die pad depressed. In the etching process, the etchant etches the thin sheet in both the direction of the thickness and directions perpendicular to the thickness, which limits the miniaturization of inner lead pitches of lead frames. Since the thin sheet is etched from both the major surfaces as shown in Fig. 10 during the etching process, it is said, when the lead frame has a line-and-space shape, that the smallest possible intervals between the lines are in the range of 50 to 100% of the thickness of the thin sheet. From the viewpoint of forming the outer lead having a sufficient strength, generally, the thickness of the thin sheet must be about 0.125 mm or above. Furthermore, the width of the inner leads must be in the range of 70 to 80  $\mu$ m for successful wire bonding. When the etching process as illustrated in Fig. 10 is employed in fabricating a lead frame, a thin sheet of a small

thickness in the range of 0.125 to 0.15 mm is used and inner leads are formed by etching so that the fine tips thereof are arranged at a pitch of about 0.165 mm.

However, recent miniature resin-encapsulated 5 semiconductor package requires inner leads arranged at pitches in the range of 0.013 to 0.15 mm, far smaller than 0.165 mm. When a lead frame is fabricated by processing a thin sheet of a reduced thickness, the strength of the outer leads of such a lead frame is not large enough to 10 withstand external forces that may be applied thereto in the subsequent processes including an assembling process and a chip mounting process. Accordingly, there is a limit to the reduction of the thickness of the thin sheet to 15 enable the fabrication of a minute lead frame having fine leads arranged at very small pitches by etching.

An etching method previously proposed to overcome such difficulties subjects a thin sheet to an etching process to form a lead frame after reducing the thickness of portions of the thin sheet corresponding to the inner leads of the lead frame by half etching or pressing to form the fine inner leads by etching without reducing the strength of the outer leads. However, problems arise in accuracy in the 20 subsequent processes when the lead frame is formed by etching after reducing the thickness of the portions corresponding to the inner leads by pressing; for example, 25

the smoothness of the surface of the plated areas is unsatisfactory, the inner leads cannot be formed in a flatness and a dimensional accuracy required to clamp the lead frame accurately for bonding and molding, and a platemaking process must be repeated twice making the lead fabricating process intricate. It is also necessary to repeat a platemaking process twice when the thickness of the portions of the thin sheet corresponding to the inner leads is reduced by half etching before subjecting the thin sheet to an etching process for forming the lead frame, which also makes the lead frame fabricating process intricate. Thus, this previously proposed etching method has not yet been applied to practical lead frame fabricating processes.

15

[SUBJECT MATTERS TO BE SOLVED BY THE INVENTION]

Meanwhile, there has been growing demand for the miniaturization and increase in the mounting efficiency of the semiconductor package as electronic apparatuses are miniaturized progressively. Thus, a package, so called "CSP" (Chip Size Package) is proposed which is encapsulated with a resin in such a manner that its size is substantially equal to that of the semiconductor chip. The CSP has the following advantages.

25

- 1) First, where the number of pins of the CSP is equal

to that of QFP (Quad Flat Package) or BGA (Ball Grid Package), the CSP enables a remarkable reduction in the mounting area as compared to the QFP or BGA.

2) Second, if the CSP is equal to the QFP or BGA in size, the CSP is increased in the pin number over the QFP or BGA. In the case of the QFP, a practical use dimension is 40 mm or less when considering the length of the package or substrate, and the pin number is 304 or less if the outer leads are arranged at a pitch of 0.5 mm. The outer leads need to be arranged at a pitch of 0.4mm or 0.3 mm to increase the pin number, but this causes a user difficulty in mounting the semiconductor package at a high productivity. Generally, in fabricating the QFP in which the outer leads are arranged at a pitch of 0.3 mm or less, the mass production of the QFP necessarily involves an increase in costs, otherwise the mass production is difficult. The BGA was proposed to overcome such a difficulty of the QFP. In the BGA, external terminals are formed in the shape of two-dimensional array, and arranged at a wider pitch, thereby reducing a difficulty in mounting it. Moreover, although the BGA permits the conventional overall reflow soldering even at the pin number in excess of 300 pins, solder bumps are incorporated with clacks depending on the temperature cycle if the dimension of the SGA reaches 30 to 40 mm, such that an upper limitation of

the pin number of the BGA is 600 to 700 pins, or at most 1000 pins. In the case of the CSP in which external terminals are mounted in the shape of two-dimensional array on the back surface of the CSP, pitches of the external terminals can be increased in accordance with the concepts of the BGA. Moreover, in the CSP, the overall reflow soldering can be permitted, as in the BGA.

5 3) Third, as compared to the QFP or BGA, the CSP is short in an interconnection length, and thus less in the parasitic capacitance, and thereby short in the transfer delay time. Where the clock rate is in excess of 100 MHZ, 10 the QFP is problematic in transfer into the package. The CSP having a shortened interconnection length is 15 advantageous. Accordingly, the CSP is advantageous in view of the mounting efficiency, but it needs to be narrower in the terminal pitch when considering a demand for an increase in the number of terminals.

20 Thus, the present invention is aimed to provide a resin-encapsulated semiconductor device employing a lead frame, which is capable of meeting a demand for the 25 miniaturization and increased terminal number.

(MEANS FOR SOLVING THE SUBJECT MATTERS)

A resin-encapsulated semiconductor device in accordance with the present invention is a resin-

encapsulated CSP type semiconductor device in which a lead frame shaped in accordance with a two-step etching process in a manner that a thickness of inner leads is thinner than that of the lead frame and which is encapsulated with an encapsulating resin in such a manner that it is substantially the same as that of a semiconductor chip in size, the lead frame including: inner leads having a thickness smaller than that of a lead frame blank; and terminal columns having the same thickness as that of the lead frame blank and being integrally connected to the inner leads and also being adapted to be electrically connected to an external circuit; the terminal columns being disposed outside of the inner leads in such a manner that they are coupled to the inner leads in a direction orthogonal to thickness-wise direction thereof, the terminal columns being mounted on the surface opposite the surface on which the semiconductor chip is mounted, the terminal columns having terminal portions arranged on their tips; the terminal portions being made of solder, etc. and exposed externally through the encapsulating resin such that the terminal columns are exposed externally through the encapsulating resin at their outer sides; the semiconductor chip at its surface having electrode portions (pads) being mounted on the inner leads by means of an insulating adhesive, and the electrode portions being

electrically connected to tips of the inner leads by wires.

Moreover, a resin-encapsulated semiconductor device in accordance with the present invention is a resin-encapsulated CSP type semiconductor device in which a lead frame shaped in accordance with a two-step etching process in a manner that a thickness of inner leads is thinner than that of the lead frame and which is encapsulated with an encapsulating resin in such a manner that it is substantially the same as that of a semiconductor chip in size, the lead frame including: inner leads having a thickness smaller than that of a lead frame blank; and terminal columns having the same thickness as that of the lead frame blank and being integrally connected to the inner leads and also being adapted to be electrically connected to an external circuit; the terminal columns being disposed outside of the inner leads in such a manner that they are coupled to the inner leads in a direction orthogonal to thickness-wise direction thereof, the terminal columns being mounted on the surface opposite the lead frame surface on which the semiconductor chip is mounted, the terminal columns being exposed externally through the encapsulating resin at their outer sides; the semiconductor chip at its surface having electrode portions (pads) being mounted on the inner leads by means of an insulating adhesive, and the electrode portions being

arranged between the inner leads and electrically connected to tips of the inner leads by wires.

In the resin-encapsulated CSP type semiconductor devices as described above, the lead frame has a die pad, 5 and the semiconductor chip is mounted in such a manner that their electrode portions is arranged between the inner leads and the die pad.

Furthermore, a resin-encapsulated semiconductor device in accordance with the present invention is a resin-10 encapsulated CSP type semiconductor device in which a lead frame shaped in accordance with a two-step etching process in a manner that a thickness of inner leads is thinner than that of the lead frame and which is encapsulated with an encapsulating resin in such a manner that it is 15 substantially the same as that of a semiconductor chip in size, the lead frame including: inner leads having a thickness smaller than that of a lead frame-blank; and terminal columns having the same thickness as that of the lead frame blank and being integrally connected to the 20 inner leads and also being adapted to be electrically connected to an external circuit; the terminal columns being disposed outside of the inner leads in such a manner that they are coupled to the inner leads in a direction orthogonal to thickness-wise direction thereof, the 25 terminal columns being mounted on the surface opposite the

surface of the lead frame on which the semiconductor device is mounted, the terminal columns having terminal portions arranged on their tips; the terminal portions being made of solder, etc. and exposed externally through the encapsulating resin such that the terminal columns are exposed externally through the encapsulating resin at their outer sides; the semiconductor chip being mounted on the inner leads by bumps arranged on one surface of the semiconductor chip, and the semiconductor chip being electrically connected to the inner leads.

Also, a resin-encapsulated semiconductor device in accordance with the present invention is a resin-encapsulated CSP type semiconductor device in which a lead frame shaped in accordance with a two-step etching process in a manner that a thickness of inner leads is thinner than that of the lead frame and which is encapsulated with an encapsulating resin in such a manner that it is substantially the same as that of a semiconductor chip in size, the lead frame including: inner leads having a thickness smaller than that of a lead frame blank; and terminal columns having the same thickness as that of the lead frame blank and being integrally connected to the inner leads and also being adapted to be electrically connected to an external circuit; the terminal columns being disposed outside of the inner leads in such a manner

that they are coupled to the inner leads in a direction orthogonal to thickness-wise direction thereof, the terminal columns being mounted on the surface opposite the surface of the lead frame on which the semiconductor device 5 is mounted, the terminal columns having terminal portions arranged on their tips; the terminal portions being exposed externally through the encapsulating resin at a portion of tips thereof; the semiconductor chip being mounted on the inner leads by bumps arranged on one surface thereof, and 10 the semiconductor chip being electrically connected to the inner leads.

In the resin-encapsulated CSP type package, the inner leads each have a rectangular cross-sectional shape including four faces respectively provided with a first 15 surface, a second surface, a third surface, and a fourth surface, the first surface being opposite to the second surface and flush with one surface of the remaining portion of the inner lead having the same thickness as that of the lead frame blank, and the third and fourth surfaces each 20 having a concave shape depressed toward the inside of the inner lead.

Meanwhile, the CSP type semiconductor devices as used herein generally means resin-encapsulated semiconductor devices encapsulated with an encapsulating resin in a 25 manner that each of the resulting structures is

lead, the inner leads are stable and wider in their width.

Furthermore, in the resin-encapsulated semiconductor device in accordance with the present invention, a semiconductor chip is mounted on the inner leads by bumps arranged on one surface of the semiconductor chip, and the semiconductor chip and the inner leads are electrically connected to each other. Thus, wire bondings are not required, and also bondings can be carried out in a lump.

10 [EMBODIMENTS]

Embodiments of the resin-encapsulated semiconductor device in accordance with the present invention will now be described with reference to Figures. 1. First, a first embodiment is shown in Fig. 1. Fig 1a is a cross-sectional view of the resin-encapsulated semiconductor device according to the first embodiment of the present invention. Fig. 1b is a cross-sectional view of each of the inner leads taken along the line A1-A2 of Fig. 1a, and Fig 1c is a cross-sectional of each of terminal columns view taken along the line B1-B2 of Fig. 1a. In Fig. 1, a reference numeral 100 depicts a resin-encapsulated semiconductor device, 110 a semiconductor chip, 111 electrode portions (pads), 120 wires, 130 a lead frame, 131 inner leads, 131Aa a first surface, 131Ab a second surface, 131Ac a third surface, 131Ad a fourth surface, 133 terminal columns, 133A

terminal portions, 133B sides, 140 an encapsulating resin, 150 an insulating adhesive, and 160 a reinforcing tape.

In the resin-encapsulated semiconductor device according to the first embodiment, a semiconductor device 110 is mounted in a manner that the electrode portions 111 of the semiconductor chip 110 are arranged between the inner leads. The semiconductor chip 110 is electrically connected to the second surface 131 Ab of the tip of each inner lead 131. The electrical connection of the resin-encapsulated semiconductor device 100 to an external circuit is achieved by mounting the resin-encapsulated semiconductor device 100 at terminal portions made of semi-spherical solder on a printed circuit substrate. The lead frame 130 used in the semiconductor device 100 according to the first embodiment is made of a 42% nickel-iron alloy. This lead frame 130 has a shape as shown in Fig. 6a. As shown in Fig. 6a, the lead frame 130 has inner leads 131 shaped to have a thickness smaller than that of the terminal column 133. Dam bars 136 serve as a dam when encapsulating with a resin. Moreover, although the lead frame processed by etching to have a shape as shown in Fig. 6a is used in this embodiment, the lead frame is not limited to such a shape as portions other than the inner leads and the terminal columns 133 are not required to be used. The inner leads 131 have a thickness of 40 $\mu$ m whereas

the portions of the lead frame other than the inner leads 131 have a thickness of 0.15 mm corresponding to the thickness of the lead frame blank. The tips of the inner leads have a fine pitch of 0.12 mm so as to achieve an increase in the number of terminals for semiconductor devices. The second face denoted by the reference numeral 131Ab is a surface etched, but having a substantially flat profile, so as to allow an easy wire bonding thereon. The third and fourth faces 131Ac and 131Ad have a concave shape depressed toward the inside of the associated inner lead, respectively. This structure exhibits a high strength even though the second face (wire bonding surface) is narrow. Also, Fig. 6b is a cross-sectional view taken with the line C1-C2 of Fig. 6a. The reinforcing tape 160 is attached fixedly so as not to cause twisting in the inner leads. Also, if the inner leads are short in their length, a lead frame fabricated by etching to have a shape shown in Fig. 6a is mounted with the semiconductor chip in accordance with a method as described below. However, where the inner leads are long in their length and have a tendency for the generation of twisting therein, it is impossible to fabricate directly the lead frame by etching to have a shape as shown in Fig. 6a. Therefore, after etching the lead frame in a state where the tips of the inner leads are fixed to the connecting portion 131S as shown in Fig.

6c(i), the inner leads 131 are fixed with the reinforcing tape 160 as shown in Fig. 6c(ii). Then, the connecting portion 131B unnecessary for the fabrication of the resin-encapsulated semiconductor device are removed by means of a press as shown in Fig. 6c (iii), and a semiconductor chip is then mounted on the lead frame. In Fig. 6c(ii), the line E1-E2 shows the line to be cut by a press.

5 A method for the fabrication of the resin-encapsulated semiconductor device will now be described in brief. First, as shown in Fig. 5a, a lead frame, which is fabricated by an etching and from which the unnecessary portions are removed by a cutting process, is arranged in a manner that thin tips of the inner leads are directed upwardly. Moreover, if the inner leads are long in their length, the 10 tips of the inner leads are fixed by a polyimide tape, as required. Then, the surface of the semiconductor device 110 having electrode portions 111 formed thereon is directed downwardly, and located on the inner leads in a manner that the electrode portions are arranged between the 15 inner leads 131. Then, the semiconductor device 110 is mounted fixedly on the inner leads by means of an insulating adhesive 150.

20 Then, as shown in Fig. 5b, the electrode portions are electrically connected to the tips of the inner leads 131 by wires 120. Subsequently, encapsulation is carried out

with the conventional encapsulating resin 140, as shown in Fig. 5c. Such an encapsulation with the resin is carried out using a desired mold in a manner that the outer surface of the terminal columns is somewhat protruded externally from the encapsulating resin. Then, unnecessary portions of the lead frame 130 protruded from the encapsulating resin 140 are cut off by a press to form terminal columns 130 while forming sides 133B of the terminal columns 130, as shown in Fig. 5d. In this case, it is preferable to form previously the cutting line in the lead frame for easy cutting. Particularly, the forming of the cutting line during etching of the lead frame results in the saving of time. The dam bars 136, frame portions 137, etc. of the lead frame 110 as shown in Fig. 6 are removed. Next, terminal portion 133A made of solder is arranged on the outer surface of each terminal column to fabricate a resin-encapsulated semiconductor device. The terminal portion 133A serves to facilitate connection of the resin-encapsulated semiconductor device to an external circuit, but does not necessarily need to be arranged.

A method for etching the lead frame of the first embodiment will now be described in conjunction with Figs. 8a to 8e. Figs. 8a to 8e are cross-sectional views respectively illustrating sequential steps of the etching process for the lead frame of the first embodiment shown in

Fig. 1. In particular, the cross-sectional views of Figs. 8a to 8e correspond to a cross section taken along the line D1 - D2 of Fig. 6a, respectively. In Figs. 8a to 8e, the reference numeral 810 denotes a lead frame blank, 820A and 820B resist patterns, 830 first opening, 840 second openings, 850 first concave portion, 860 second concave portions, 870 flat surface, 880 an etch-resistant layer, 131A tips of inner leads, and 131AB second faces of inner leads, respectively. First, a water-soluble casein resist using potassium dichromate as a sensitive agent is coated over both surfaces of a lead frame blank 810 made of a 42% nickel-iron alloy and having a thickness of about 0.15 mm. Using desired pattern plates, the resist films are patterned to form resist patterns 820A and 820B having first opening 830 and second openings 840, respectively (Fig. 8a).

The first opening 830 is adapted to etch the lead frame blank 810 to have an etched flat bottom surface of a thickness smaller than that of the lead frame blank 810 in a subsequent process. The second openings 840 are adapted to form desired shapes of tips of inner leads. Although the first opening 830 includes at least an area forming the tips of the inner leads 810, a topology generated by a partially thinned portion by etching in a subsequent process can cause hindrance in a taping process or a

clamping process for fixing the lead frame. Thus, an area to be etched needs to be sufficiently large without being limited to an area for forming the fine portions of the tips of the inner leads. Thereafter, both surfaces of the lead frame blank 810 formed with the resist patterns are etched using a 48 Be' ferric chloride solution of a temperature of 57 °C at a spray pressure of 2.5 kg/cm<sup>2</sup>. The etching process is terminated at the point of time when first recess 850 etched to have a flat etched bottom surface has a depth  $h$  corresponding to 2/3 of the thickness of the lead frame blank (Fig. 8b).

Although both surfaces of the lead frame blank 810 are simultaneously etched in the primary etching process, it is unnecessary to simultaneously etch both surfaces of the lead frame blank 810. For instance, an etching process may be conducted at the surface of the lead frame blank formed with the resist pattern 820B having openings of a desired shape to form at least a desired shape of the inner leads using an etchant solution. In this case, the etching process is terminated after obtaining a desired etching depth at the etched inner lead forming regions. The reason why both surfaces of the lead frame blank 810 are simultaneously etched, as in this embodiment, is to reduce the etching time taken in a secondary etching process as described hereinafter. The total time taken for the

primary and secondary etching processes is less than that taken in the case of etching only one surface of the lead frame blank on which the resist pattern 820A is formed.

5 Subsequently, the surface provided with the first recess 850 etched at the first opening 830 is entirely coated with an etch-resistant hot-melt wax (acidic wax type MR-WB6, The Incotec Inc.) by a die coater to form an etch-resistant layer 880 so as to fill up the first recess 850 and to cover the resist pattern 820A (Fig. 8c).

10 It is unnecessary to coat the etch-resistant layer 880 over the entire portion of the surface provided with the resist pattern 820A. However, it is preferred that the etch-resistant layer 880 be coated over the entire portion of the surface formed with the first recess 850 and first opening 830, as shown in Fig. 8c, because it is difficult to coat the etch-resistant layer 880 only on the surface portion including the first recess 850. Although the etch-resistant layer 880 wax employed in this embodiment is an alkali-soluble wax, any suitable wax resistant to the etching action of the etchant solution and remaining somewhat soft during etching may be used. A wax for forming the etch-resistant layer 880 is not limited to the above-mentioned wax, but may be a wax of a UV-setting type. Since the first recess 850 etched by the primary etching process at the surface formed with the pattern adapted to

form a desired shape of the inner lead tip is filled up with the etch-resistant layer 880, it is not further etched in the following secondary etching process. The etch-resistant layer 880 also enhances the mechanical strength of the lead frame blank for the second etching process, thereby enabling the second etching process to be conducted while keeping a high accuracy. It is also possible to enable a second etchant solution to be sprayed at an increased spraying pressure, for example, 2.5 kg/cm<sup>2</sup> or above, in the secondary etching process. The increased spraying pressure promotes the progress of etching in the direction of the thickness of the lead frame blank in the secondary etching process. Then, the lead frame blank is subjected to a secondary etching process. In this secondary etching process, the lead frame blank 810 is etched at its surface formed with the first recess 850 having a flat etched bottom surface, to completely perforate the lead frame blank 810, thereby forming the tips 890 of the inner leads (Fig. 8d).

The bottom surface 870 of each recess formed by the primary etching process and parallel to the surface of the lead frame is flat. However, both side surfaces of each recess positioned at opposite sides of the bottom surface 870 have a concave shape depressed toward the inside of the inner lead. Then, the lead frame blank is cleaned. After

completion of the cleaning process, the etch-resistant layer 880, and resist films (resist patterns 820A and 820B) are sequentially removed. Thus, a lead frame having a structure of Fig. 6a is obtained in which tips 690 of inner leads are arranged at a fine pitch. The removal of the etch-resistant layer 880 and resist films (resist patterns 820A and 820B) is achieved using a sodium hydroxide solution serving to dissolve them.

5 The etching method in which the etching process is conducted at two separate steps, respectively, as described above, is generally called a "two-step etching method". This etching method is advantageous in that a desired fineness can be obtained. The etching method used to fabricate the lead frame 130 used in the present invention and shown in Figs. 6a and 6b involves the two-step etching method and the method for forming a desired shape of each lead frame portion while reducing the thickness of each pattern formed. In accordance with the above method, the fineness of the tip 131A of each inner lead formed by this 10 method is dependent on a shape of the second recesses 860 and the thickness of the inner lead tip. For example, where the blank has a thickness  $t$  reduced to 50  $\mu$ m, the inner leads can have a fineness corresponding to a lead width  $W_1$  of 100  $\mu$ m and a tip pitch  $p$  of 0.15 mm, as shown 15 in Fig. 6e. In the case of using a small blank thickness  $t$  20

25

of about  $30 \text{ mm}$  and a lead width  $W_1$  of  $70 \text{ mm}$ , it is possible to form inner leads having a fineness corresponding to an inner lead pitch  $p$  of  $0.12 \text{ mm}$ . Of course, it may be possible to form inner leads having a further reduced tip pitch by adjusting the blank thickness  $t$  and the lead width  $W_1$ .

In the case where twisting of the inner leads does not occur in the fabricating process, as in the case where the inner leads are short in their length, a lead frame illustrated in Fig. 6a can be directly obtained. However, where the inner leads are long in length as compared to those of the first embodiment, the inner leads have a tendency for the generation of twisting. Thus, in this case, the lead frame is obtained by etching in a state where the tips of the inner leads are bound to each other by a connecting member 131B as shown in Fig. 6c(I). Then, the connecting member 131B, unnecessary for the fabrication of a semiconductor package, is cut off by means of a press to obtain a lead frame shaped as shown in Fig. 6a.

In the case of fabricating a lead frame 230 having a die pad 235 as shown in Figs. 7a and 7b, the lead frame may be shaped by etching in a state where a connecting member 231B is arranged on the tips of the inner leads to bind the tips directly to the die pad, as shown in Fig. 7c(I). Then, unnecessary portions in the shaped lead frame may be cut

off. Moreover, Fig. 7b is a cross-sectional view taken along the line C11-C22, and the line E11-E21 in Fig. 7c(iii) shows a cutting line. After the inner leads are plated in accordance with a jig plating process, unnecessary portions are cut off to obtain a lead frame having a good quality with no plating failure. Moreover, as described above, where unnecessary portions in the structure shown in Fig. 6c are cut off to obtain the lead frame having a shape shown in Fig. 6a, a reinforcing tape 160 (a polyimide tape) is generally used, as shown in Fig. 6c(iii). Similarly, the reinforcing tape is also used in the case of cutting off unnecessary portions in a structure shown in Fig. 7c. While the connecting member 131B is cut off by means of a press to obtain a shape shown in Fig. 6c(iii), a semiconductor chip is mounted on the lead frame still having the reinforcing tape attached thereon. Also, the mounted semiconductor chip is encapsulated with a resin in a condition where the lead frame still has the tape.

The tip 131A of each inner lead of the lead frame used in the semiconductor device of this first embodiment has a cross-sectional shape as shown in Fig. 9(I). The tip 131A has an etched flat surface (second surface) 131Ab which has a width W1 slightly more than the width W2 of an opposite surface. The widths W1 and W2 (about 100  $\mu$ m) are more than the width W at the central portion of the tips when viewed

in the direction of the inner lead thickness. Thus, the tip of the inner lead has a cross-sectional shape having opposite wide surfaces. To this end, although either of the opposite surfaces of the tip 131A can be easily electrically connected to a semiconductor chip (not shown) by a wire 120A or 120B, this embodiment illustrates the use of the etched flat surface for wire-bonding as shown in Fig. 9(ii)a. In Fig. 9, a reference numeral 131Ab depicts an etched flat surface, 131Aa a surface of a lead frame blank, and 121A and 121B, respectively, a plated portion. In the case of Fig. 9(ii)a, there is a particularly excellent wire-bonding property, as the etched flat surface does not have roughness. Fig. 9(iii) shows that the tip 931C of the inner lead of the lead frame fabricated according to the process illustrated in Fig. 10 is wire-bonded to a semiconductor chip. In this case, however, both opposite surfaces of the tip 931C of the inner lead are flat, but have a width smaller than that in a direction of the inner lead thickness. In addition to this, as both the opposite surfaces of the tip 931C are formed of surfaces of the lead frame blank, these surfaces have an inferior wire-bonding property as compared to that of the etched flat surface of the first embodiment. Fig. 9(iv) shows that the inner lead tip 931D or 931E, obtained by thinning in its thickness by a means of a press and then by etching, is wire-bonded to a

semiconductor chip (not shown). In this case, however, a pressed surface of the inner lead tip is not flat as shown Fig. 9(iv). Thus, the wire-bonding on either of the opposite surfaces as shown in Fig. 9(iv)a or Fig. 9(iv)b often results in an insufficient wire-bonding stability and a problematic quality.

5 A modification to the resin-encapsulated semiconductor device of the first embodiment will now be described. Fig. 10 Fig. 2a is a cross-sectional view illustrating a modification to the resin-encapsulated semiconductor device of the first embodiment, and Fig. 2c shows an appearance of the semiconductor device in accordance with the modification. Fig. 2c(ii) is a view when viewed from the bottom of the semiconductor device, Fig. 2c(I) is a front view of the semiconductor device, and Fig. 2b is a cross-sectional view of a terminal column taken at a position corresponding to the line A1-A2 of Fig. 1a. The semiconductor device according to the modification is different with that of the first embodiment in terminal portion 133A. The terminal portions at their tips are protruded externally from a resin 140. The surface of the tip of each terminal portion is plated with solder. Thus, when mounting the resin-encapsulated semiconductor device, the solder is uniformly distributed through an opening 133c. The semiconductor device 100A of this modification is identical to that of

the first embodiment except for the terminal portions 233A. A resin-encapsulated semiconductor device in accordance with a second embodiment will now be described. Fig. 3a is a cross-sectional view of a resin-encapsulated semiconductor device according to the second embodiment, 5 Fig. 3b is a cross-sectional view of an inner lead taken along the line A3-A4 of the Fig. 3a, and Fig. 3c(I) is a cross-sectional view of a terminal column taken along the line A3-A4 of Fig. 3a. In Fig. 3, a reference numeral 200 depicts a resin-encapsulated semiconductor device, 210 a semiconductor chip, 230 a lead frame, 231 inner leads, 10 231Aa a first surface, 231Ab a second surface, 231Ac a third surface, 231Ad a fourth surface, 233 terminal columns, 233A terminal portions, 233B sides, 235 a die pad, 15 240 an encapsulating resin, 250 an insulating adhesive, 250A an adhesive, and 260 a reinforcing tape. In the case of the second embodiment similarly to the case of the first embodiment, the semiconductor chip 210 is mounted in such a manner that the surface, on which electrode portions (pads) 211 are formed, is mounted fixedly on the inner leads 231 by means of the insulating adhesive, while the electrode portions 211 are arranged between the inner leads 231. The electrode portions are electrically connected to the second 20 surfaces 231Ab of the tips of the inner leads 231. The lead frame has the die pad 235 at its inside. The electrode 25

portions 211 are arranged between the inner leads 231 and the die pad 235. Moreover, in the second embodiment similarly to the case of the first embodiment, electrical connection of the semiconductor device 200 to an external circuit is achieved by mounting the semiconductor device 200 on a printed substrate by terminal portions made of a semi-spherical solder and arranged on the tips of the terminal columns 233. In this embodiment, a conductive adhesive is used to adhere the semiconductor chip 210 to the die pad 235, and the die pad 235 and the terminal columns 233 are connected by the inner leads to each other, thereby dissipating heat generated in the semiconductor chip through the die pad. Also, the adhesive 250A necessarily needs to be conductive. However, where the die pad and the semiconductor chip are connected together by means of the conductive adhesive and the die pad is connected to a ground line, it is possible to not only obtain a heat dissipation effect, but also to solve a problem associated with noise.

Similarly to the lead frame used in the first embodiment, the lead frame 230 used in the second embodiment is made of 42% nickel-iron alloy. However, as shown in Figs. 7a and 7b, the lead frame 230 is shaped to have the die pad 235 and the inner leads 233 having a thickness thinner than that of the terminal columns. The

terminal columns each have a thickness of 0.15 mm. The inner leads are arranged at a pitch of 0.12 mm, thereby meeting a demand for the increased terminal number of the semiconductor device. The second surface 231Ab of each 5 inner lead is flat, such that is easy to wire-bond. The third and fourth surfaces 231Ac and 231Ad also have a concave shape depressed toward the inside of the inner lead. This structure exhibits a high strength even though the second face (wire bonding surface) is narrow. Moreover, 10 the fabrication of the resin-encapsulated semiconductor device of the second embodiment is carried out in accordance with substantially the same process as that of the first embodiment.

For example, in a modification to the resin- 15 encapsulated semiconductor device of the second embodiment, an opening 233C is formed on the tip of each terminal column 233 as in the modification to the first embodiment. The opening is protruded externally from the encapsulating resin 240 such that the tip having the opening serves as 20 the terminal 233A.

A resin-encapsulated semiconductor device in accordance with a third embodiment will now be described. Fig. 4a is a cross-sectional view of a resin-encapsulated semiconductor device in accordance with a third embodiment, 25 and Fig. 4b is a cross-sectional view of an inner lead

taken along the line A5-A6 of Fig. 4a. Also, Fig. 4c(I) is a cross-sectional view of a terminal column taken along the line B5-B6 of Fig. 4a. In Fig. 4, a reference numeral 300 depicts a resin-encapsulated semiconductor device, 310 a semiconductor device, 311 pads, 330 a lead frame, 331 inner leads, 331Aa a first surface, 331Ab a second surface, 331Ac a third surface, 331Ad a fourth surface, 333 terminal columns, 333A terminal portions, 333B sides, 335 a die pad, 340 a encapsulating resin, and 360 a reinforcing resin.

5 Unlike the first or second embodiment above, the semiconductor device 300 in accordance with this third embodiment includes bumps 311. The bumps 311 are mounted fixedly on the inner leads 330 and electrically connect the semiconductor chip 310 and the inner leads 331 together.

10 Similarly to the first or second embodiment, electrical connection of the semiconductor device to an external circuit is achieved by mounting the semiconductor device on a printed substrate by terminal portions 333A made of a semi-spherical solder and arranged on the tips of the

15 terminal columns.

20

Similarly to the lead frame used in the first or second embodiment, the lead frame 330 used in the second embodiment is made of 42% nickel-iron alloy. However, the lead frame 330 is shaped to have the tips 331A of the inner leads having a thickness thinner than that of the terminal

25

columns, as shown in Figs. 6a and 6b. The terminal columns 333 are equal to the lead frame blank in thickness. The tips 331A of the inner leads are 0.01 mm thick, and the remaining portions other than the tips 331A of the inner leads are 0.15 mm thick, such that the lead frame has a strength sufficient to withstand the subsequent processes. The inner leads are arranged at a pitch of 0.12 mm, thereby meeting a demand for the increased terminal number of the semiconductor device. The second surface 331Ab of each inner lead 331A is flat, such that it is easy to wire-bond. The third and fourth surfaces 331Ac and 331Ad also have a concave shape depressed toward the inside of the inner lead. This structure exhibits a high strength even though the second face (wire bonding surface) is narrow. Moreover, the fabrication of the resin-encapsulated semiconductor device of the second embodiment is carried out in accordance with substantially the same process as that of the first embodiment, except that the semiconductor chip is mounted fixedly on the die pad, followed by encapsulation with the encapsulating resin.

For example, in a modification to the resin-encapsulated semiconductor device of the third embodiment, an opening 333C is formed on the tip of each terminal column 333 as in the modification to the first embodiment as shown in Fig. 2. The opening is protruded externally

from the encapsulating resin 340A such that the tip having the opening serves as the terminal 333A.

[EFFECTS OF THE INVENTION]

5        The present invention provides a resin-encapsulated semiconductor device employing the above-mentioned lead frame, which is capable of meeting a demand for the increased terminal number and is excellent in mounting efficiency. Furthermore, the resin-encapsulated  
10      semiconductor device in accordance with this invention does not require a process of cutting or bending the dam bars as in the case of using a lead frame having outer leads as shown in Fig. 11b. As a result of this, the resin-encapsulated semiconductor device does not have a problem  
15      in that the outer leads are bent, or a problem associated with coplanarity. In addition to these advantages, the resin-encapsulated semiconductor device has a shortened interconnection length as compared to the QTP or the BGA, whereby the semiconductor device can be reduced in a  
20      parasitic capacity, and shortened in a transfer delay time.